



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE CARAÚBAS
CURSO: ENGENHARIA CIVIL

ANTONIO FERREIRA NETO

**CARACTERIZAÇÃO DE INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS DE UM CONJUNTO
HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ.**

CARAÚBAS – RN
2018

ANTONIO FERREIRA NETO

**CARACTERIZAÇÃO DE INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS DE UM CONJUNTO
HABITACIONAL DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ – RIO GRANDE DO NORTE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Engenharia Civil da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
campus Caraúbas, para obtenção do título de
Engenheiro Civil.

Orientador (a): Prof. Carlos Vinicius
Damaceno Bessa

CARAÚBAS - RN
2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F383c Ferreira Neto, Antonio Ferreira Neto.
Caracterização de incidências patológicas de um
conjunto habitacional de interesse social do
município de Mossoró. / Antonio Ferreira Neto
Ferreira Neto. - 2018.
57 f.: il.

Orientador: Carlos Vinicius Damaceno Bessa
Bessa.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2018.

1. Manifestações patológicas. 2. conjuntos
habitacionais. 3. método GUT. 4. recalque do
solo. I. Bessa, Carlos Vinicius Damaceno Bessa,
orient. II. Título.

ANTONIO FERREIRA NETO

**CARACTERIZAÇÃO DE INCIDÊNCIAS PATOLÓGICAS DE UM CONJUNTO
HABITACIONAL DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ – RIO GRANDE DO NORTE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Engenharia Civil da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
campus Caraúbas, para obtenção do título de
Engenheiro Civil.

APROVADO EM: 11/09/2018

BANCA EXAMINADORA



Prof. Carlos Vinicius Damaceno Bessa
Presidente



Prof. Arthuro Munay Dantas da Silveira
Primeiro Membro



Prof. Jennef Carlos Tavares
Segundo Membro

À minha Toinha (*in memoriam*), que não só cuidou de mim e de minha família sem esperar nada em troca, mas por ter sonhado junto, ensinado sobre a vida e por todo amor a nós empenhado. Dedico este trabalho como sinal de gratidão, amor e saudade.

AGRADECIMENTOS

Adorar, bendizer e exaltar os feitos do Senhor meu Deus, a quem dedico minha vida, vocação e profissão. A Ele rendo toda minha gratidão.

Ao meu amigo, professor e orientador “ViniBoy” pelo empenho, paciência, dedicação, ensinamentos e por ser exemplo de humildade e profissionalismo, uma inspiração.

A minha mãe e minha irmã, não por serem só minha família, mas por depositarem em mim confiança e se esforçarem no cumprimento da promessa: “um por três e três por um”. A vocês, todo o meu amor.

Aos meus avós Marta e Antonio, pelo amor e cuidado, pois o colo de vocês sempre foi o lugar onde recarreguei minhas forças e ânimo para continuar.

A igreja Católica Apostólica Romana, no movimento que sirvo Renovação Carismática Católica, aos grupo de oração Príncipe da Paz e Renovados em Cristo, por serem presença de Deus em minha vida. Em nome deles, agradeço a todos os meus irmãos em Cristo.

A Camila Darly por ter sido tão generosa, amiga e companheira. Por ter acreditado em mim quando nem eu mesmo acreditava. Obrigado por todo empenho e carinho, por esse imenso coração.

Ao meu parceiro de casa José Júnior pela amizade, parceria e cumplicidade e ao Grupo de sempre Bruna, Luan e Cláudio, por compartilharem comigo as alegrias e estresses dessa jornada.

A todos os meus amigos e familiares pela torcida, oração e apoio a mim dedicados, sem nenhuma excessão, muito obrigado.

“Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.”

(Ayrton Senna)

RESUMO

O Brasil vem buscando gradativamente construir edificações voltadas para as mais variadas classes sociais, e as ocorrências de manifestações patológicas nas habitações de interesse social tem se tornado recorrente, mesmo com a evolução das tecnologias utilizadas na construção civil. Além de comprometer o desempenho, a estabilidade e a funcionalidade da edificação, as anomalias construtivas consomem recursos financeiros em reparações que poderiam ser evitadas. As manifestações patológicas presentes nos conjuntos habitacionais motivaram o desenvolvimento desta pesquisa, objetivando diagnosticá-las e propor terapêuticas adequadas para sua resolução, estabelecendo uma ordem de priorização por meio do Método GUT. Através de vistorias, inspeções visuais e entrevistas aos usuários e à empresa construtora do conjunto habitacional Bosque dos Pássaros II, este trabalho catalogou, diagnosticou e indicou intervenções às manifestações patológicas encontradas, verificando que o item que mais indicou anomalias foi aterro ao redor da fossa/sumidouro, coincidentemente causado pela ausência de compactação do solo, apresentado como a causa mais comum e com maior índice de priorização, comprovando o benefício do auxílio dessa ferramenta de planejamento estratégico na área de estudo.

Palavras-Chave: Manifestações patológicas; Conjuntos habitacionais; Método GUT, Recalque do solo.

RESUMEN

Brasil viene buscando gradualmente construir edificaciones destinadas a las más variadas clases sociales, y con ello se ha hecho recurrente la aparición de algunas manifestaciones patológicas en las viviendas de interés social, incluso a pesar de la evolución de las tecnologías utilizadas en la construcción civil. Además de comprometer el desempeño, la estabilidad y la funcionalidad de la edificación, las anomalías constructivas consumen recursos financieros en reparaciones que podrían ser evitadas. Estas manifestaciones patológicas presentes en los conjuntos habitacionales fueron el motivo que impulsó el desarrollo de esta investigación, con el objetivo de diagnosticarlas y proponer terapias adecuadas para su resolución, estableciendo un orden de prioridades por medio del Método GUT. A través de estudios, inspecciones visuales y entrevistas a los usuarios y a la empresa constructora del conjunto habitacional “Bosque dos Pássaros II”, este trabajo catalogó diagnósticos e indicó intervenciones a las manifestaciones patológicas encontradas, verificando que el ítem que más anomalías presentó fue relleno alrededor de la fosa / sumidero, coincidentemente causado por la falta de consolidación del suelo, presentado como la causa más común y con mayor índice de prioridad, comprobando el beneficio de esa herramienta de planificación estratégica en el área de estudio.

Palabras-claves: Manifestaciones patológicas; Conjuntos habitacionales; Métodos GUT, Recalificación del suelo.:

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo simplificado do processo de corrosão das armaduras no concreto.	24
Figura 2 - Processo de penetração de ions cloreto no interior do concreto armado.	26
Figura 3 - Estrutura de concreto armado da ponte de Igapó-Natal/RN.	27
Figura 4 – Efeitos da expansão térmica em estruturas de concreto com movimentação restrita.	29
Figura 5 – Fissuras nos vértices de abertura das esquadrias.	32
Figura 6 – Manifestação patológica causada pela umidade na alvenaria.	33
Figura 7 - Rua comum no conjunto Bosque dos Pássaros.....	38
Figura 8 - Item de incidência patológica de diagnostico.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição percentual em função das causas que produziram os defeitos nas construções de concreto	21
Tabela 2 – Análise percentual das causas de problemas patológicos em estruturas de concreto	22
Tabela 3 – Parâmetros do método GUT	34
Tabela 4– Critérios de Pontuação	34
Tabela 5 – Simulação da Matriz GUT	35
Tabela 6 – Matriz de diagnostico e definição de conduta de manifestações patológicas.....	38
Tabela 7 – Matriz de aplicação do método GUT.....	38
Tabela 8 – Matriz de diagnostico e definição de conduta de manifestações patológicas.....	41
Tabela 9: Incidências de causas.....	49
Tabela 10: Matriz de aplicação do Método GUT	50
Tabela 11: Priorização para resolução das manifestações patológicas.....	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS CONSTRUÇÕES	15
2.1.1 Sintomas	16
2.1.2 Mecanismo	17
2.1.3 Causa e Origem	17
2.1.4 Investigação visual	19
2.1.5 Diagnostico e prognostico	19
2.1.6 Tratamento.....	20
2.2 PATOLOGIA NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO.....	21
2.2.1 Corrosão das armaduras do concreto armado.....	23
2.2.2 Carbonatação do concreto	25
2.2.3 A corrosão das armaduras.....	27
2.2.4 Mecanismos de desintegração do concreto	27
2.2.5 Efeitos térmicos	28
2.2.6 Efeitos de carregamento	29
2.2.7 Falhas de projeto e execução	30
2.3 MANIFESTAÇÕES PATOLOGICAS NAS DEMAIS ESTRUTURAS	30
2.3.1 Patologia na pintura	30
2.3.2 Fissuras	31
2.3.3 Umidade	32
2.4 MÉTODO GUT.....	33
2.4.1 Parâmetros de avaliação	34
2.4.2 Ordem de priorização	35
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
3.1 Tipologia da pesquisa	37
3.2 Objeto do estudo de caso.....	37
3.3 Procedimentos metodológicos	38
3.4 Materiais utilizados	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
4.1 DIAGNÓSTICO E DEFINIÇÃO DE CONDUTA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS NO ESTUDO DE CASO	41

4.2 INCIDÊNCIAS DE CAUSAS E DIAGNÓSTICOS	49
4.3 MATRIZ GUT.....	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICE	58

1 INTRODUÇÃO

O Brasil vem buscando gradativamente construir edificações voltadas para as mais variadas classes sociais, sendo o Projeto Minha Casa Minha vida, do Governo Federal, um dos maiores meios econômicos apresentados para suprir o déficit com problemas de moradia da população. Só no município de Mossoró, no Rio Grande do Norte, até o ano de 2015 foram entregues 376 unidades habitacionais subsidiadas pelo governo, beneficiando cerca de 1500 pessoas, segundo o site do governo federal, prevendo ainda, mais 1000 edificações populares a serem entregues em 2018.

A busca por um aceleramento nas construções dos conjuntos habitacionais, associadas a condições de investimento, a ausência de planejamento, entre outros fatores construtivos, tem gerado uma série de consequências graves relacionadas à incidência de inúmeras causas de manifestações patológicas nas edificações, gerando aos moradores e proprietários insatisfação e desconforto habitacional. (ZUCHETTI, 2015).

Com base nesse problema, é essencial que se tome como ferramenta de análise o conhecimento sobre a ciência que estuda as falhas construtivas, onde CREA e IBAPE (1998) denominam como patologia das construções, que semelhante às ciências médicas, envolve conhecimentos multidisciplinares observando os sintomas, os mecanismos de ocorrência, as causas e as origens das doenças ou defeitos encontrados nas construções.

A problemática principal se dá pelas claras evidências de várias manifestações patológicas presentes nas construções habitacionais entregues pelo projeto minha casa minha vida, pois tem gerado além de desconforto aos beneficiados, um alto valor de manutenção e ocasionado custos e insatisfações, assim, necessitando serem estudadas e avaliadas a fim de evitar a recorrência em outros empreendimentos.

Essa pesquisa torna-se relevante do ponto de vista social, técnico e econômico, pois visa a integridade física das famílias expostas a incidência de irregularidades construtivas, combinando conhecimentos de planejamento estratégico com a área de patologia das construções, sendo esses aplicados na resolução das manifestações patológicas encontradas.

Tais estudos sobre manifestações patológicas nas edificações são de suma importância para a construção civil, tendo em vista que se caracteriza pelo imenso potencial de obter dados recolhidos em análises realizadas nas incidências de problemas nas edificações, podendo evitar, assim, que essas anomalias venham a se repetir, contribuindo para um melhor controle de qualidade no processo de construção de novas edificações.

Várias podem ser as causas que incidem nestes resultados desagradáveis, tais como a baixa qualidade dos materiais empregados, falta de projeto, ausência de controle de qualidade, falhas na execução, entre outros. Sendo importante o conhecimento da origem do problema e o histórico da construção para que se possa apontar em que fase do processo aconteceu o erro que veio a gerar determinada manifestação patológica.

Partindo desse pressuposto, esse trabalho objetiva mostrar os sinistros e problemas encontrados nas edificações, identificando visualmente, num montante de 374 unidades do conjunto habitacional Bosque dos Pássaros II, as manifestações patológicas reclamadas por seus moradores, discutindo suas causas e possíveis soluções, propondo alternativas de reparo e soluções, além de possuir a finalidade de alertar tanto como aos profissionais da construção civil quanto aos moradores das edificações as causas e os efeitos destas nas edificações.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS CONSTRUÇÕES

Desde o início das civilizações pode-se constatar indícios da preocupação do homem com a construção de estruturas adaptada às suas necessidades, acumulando um grande acervo científico com o passar dos anos, e conseqüentemente, possibilitando desenvolvimento tecnológico na área da construção civil, abrangendo desde a concepção, aos cálculos, a análise e chegando ao detalhamento das estruturas. (ZUCHETTI, 2015).

Segundo NAZÁRIO E ZANCAN (2011), observando os dicionários da língua portuguesa, define-se como patologia a parte da medicina que estuda as doenças. A palavra patologia é derivada da Grécia, “phatos”, que quer dizer sofrimento, doença, e “logia” que significa ciência, estudo. Portanto, define-se patologia como sendo a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças.

No caso da engenharia civil, patologia das construções é a parte da engenharia que analisa o desempenho insatisfatório de elementos que compõem uma edificação, sendo este desempenho, regido por um conjunto de normas técnicas, de forma científica e profissional, apresentando pesquisas relacionando os tipos das manifestações patológicas, com suas causas e origens, em síntese, utiliza-se o termo patologia das edificações como uma área de estudo das origens e mecanismos de ocorrência dos mais variados defeitos que afetam aspectos estruturais e estéticos de uma edificação. (CREMONINI, 1988).

As manifestações patológicas são definidas por RIPPER E SOUSA (1998) como as próprias anomalias encontradas nas edificações cuja incidência venha a prejudicar o desempenho do edifício e suas partes (subsistemas, elementos e componentes). Esses incidentes podem ocorrer nas estruturas, na vedação, nos componentes de abastecimentos (dutos elétricos, hidráulicos, etc.), entre outros.

Os fenômenos patológicos podem derivar de diversas incidências, como falhas no projeto, erros de execução, uso inadequados e até ausência de manutenção, assim como os agentes causadores, de diversas naturezas, como mecânicos, promovidos por abalos sísmicos, alterações no terreno e sobrecarga na estrutura, químicos, como ação do sal do mar, poluição do ar, água na estrutura e variação na temperatura, biológicos, movidos por fungos e bactérias e os agentes físicos (do material), como a escolha inadequada e o incorreto dimensionamento.

Às vezes, a incidência de manifestações indesejadas é causada até por razões econômicas, no intuito de “baratear” o investimento. (RIPPER; SOUZA, 1998).

Segundo DO CARMO (2003), a patologia das edificações se ocupa em estudos que visam tomar conhecimento sobre as origens, formas de manifestações, consequências e mecanismos de ocorrência de falhas, sendo estes os fatores que expõem a necessidade de uma organizada sistematização dos conhecimentos nesta área, oferecendo a possibilidade de um diagnóstico e projetos de intervenção para solução das anomalias encontradas.

Para solução de um problema patológico, existe um vasto e complexo conjunto de procedimentos a serem realizados, onde a prática profissional usada na análise destes problemas tem sido muitas vezes caracterizada pela ausência de uma metodologia cientificamente reconhecida e comprovada prevalecendo, na maioria das situações a experiência profissional do engenheiro, adquirida ao longo do tempo e a aplicação de métodos empíricos de análise prévia, sendo este fator relevante quando se observa a necessidade de um estudo detalhado e individualizado do problema, quando estes se mostram com mais pontos a serem analisados. (DO CARMO, 2003).

Para a obtenção de sucesso de um tratamento de manifestações patológicas, se faz necessário a existência de um diagnóstico adequado e completo, onde deve-se esclarecer todos os aspectos do problema como suas causas, origens, sintomas e mecanismos. (IANTAS, 2010).

2.1.1 Sintomas

Nos problemas de manifestações patológicas pode-se constar diversas características, que segundo IANTAS (2010), quando analisadas podem exprimir informações importantes como a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, com o intuito de adquirir informes sobre as prováveis consequências.

IANTAS (2010) relata ainda que os sintomas podem ser definidos também como: danos, lesões e defeitos, podendo ser analisados e classificados para orientar um diagnóstico a partir de minuciosas observações visuais. Em estruturas de concreto armado, por exemplo, podem ser encontrados problemas de fissuras, flechas excessivas, manchas, armaduras corroídas, e segregação do concreto, mostrando assim que existe um problema decorrente de um erro construtivo.

2.1.2 Mecanismo

Existe um processo que ocasiona nas manifestações patológicas, esse processo pode acelerar problemas pela presença de agentes agressivos externos ou internos. No caso do concreto armado, por exemplo, para que exista corrosão, é necessária a presença de oxigênio e umidade, devendo-se considerar, portanto, o meio a qual a estrutura esta inserida. (HELENE, 2003).

Portanto, TUTIKIAN E PACHECO (2013) dizem que por meio de uma análise completa dos dados obtidos de uma determinada manifestação patológica em uma edificação, é possível a identificação dos mecanismos que dão origem a incidência patológica.

Todo problema patológico ocorre derivado de um processo, ou seja, um mecanismo de qualquer que seja a natureza, e que para escolher uma terapêutica adequada é importante que se conheça o mecanismo do fenômeno envolvido. (HELENE, 1992).

2.1.3 Causa e Origem

As manifestações patológicas são originadas segundo IANTAS (2010), por erros que acontecem durante a realização de uma ou mais das atividades do processo de construção. Geralmente os agentes causadores das anomalias construtivas são: variação de umidade, variação térmicas intrínsecas e extrínsecas, cargas, agentes biológicos, incompatibilidade de materiais e outros.

Para que exista uma melhor compreensão sobre as causas e origens patológicas HELENE (2003) divide o processo de construção e uso em cinco etapas, são elas: planejamento, projeto, fabricação dos materiais e utilização, a execução e o uso da edificação, onde esta ultima dispõe da etapa mais longa, envolvendo a operação e a manutenção da construção.

Geralmente a maior incidência de manifestações patológicas tem origem nas fases de planejamento e projeto, sendo elas, segundo IANTAS (2010), as mais graves. Assim, é preferível investir mais tempo no detalhamento e estudos das estruturas do que tomar decisões apressadas sem análises prévias feitas durante a execução.

Na etapa da concepção, onde se faz o planejamento, elaboram-se os projetos e definem-se os materiais utilizados, podem-se de imediato fechar itens importantes de segurança, funcionalidade e durabilidade do investimento (obra, edificação) (IANTAS, 2010).

Os erros decorrentes as primeiras fases encarecem a obra devido os transtornos relacionados as atividades construtivas. No ramo da construção civil, quanto mais cedo notar-se as falhas, maior será a facilidade para solução e menores os gastos e perdas. (SOUSA e RIPPER, 1998).

Os mesmos autores citam como erros mais comuns nestas primeiras etapas de construção:

- A ausência de compatibilidade entre a estrutura e a arquitetura;
- Má especificação dos materiais utilizados;
- Ausência de detalhes nos projetos, dificultando o acesso as especificações para construção;
- Erros de dimensionamentos, entre outros.

Após a fase de concepção, a execução é iniciada com o planejamento da obra, e as falhas nesta etapa podem originar de qualquer uma de suas atividades relacionadas a este processo. IANTAS (2010) escreve que erros podem ter origens na ausência de cuidados nas condições de trabalho, desqualificação profissional de mão-de-obra, falta de controle na qualidade, baixa qualidade dos materiais e equipamento, irresponsabilidade técnica e sabotagem.

A ausência de fiscalização pode presumir danos graves a obra, juntamente com a baixa administração das equipes envolvidas, somadas a fraca capacitação profissional técnica, do engenheiro, arquiteto e até o mestre de obras. (IANTAS, 2010).

Na etapa de uso da edificação, que envolve a manutenção do equipamento construído é essencial que tome conhecimento da vida útil da obra concluída, e embora todas as etapas anteriores tenham sido efetivadas com sucesso, ainda assim, podem se encontrar manifestações patológicas devido a má utilização da edificação e a ausência de manutenção adequada pode implicar na qualidade e segurança da mesma. (SOUSA e RIPPER, 1998).

O período de vida útil da obra pode por estes motivos, má utilização da mesma e ausência de manutenção, incidir em falhas que podem evoluir gradativamente causando baixo desempenho das finalidades da edificação desde desconforto estético até insegurança estrutural. (IANTAS, 2010).

Os erros ocorridos na etapa de uso e manutenção podem originar na ausência de conhecimento técnico e até mesmo desleixo dos usuários. (SOUSA e RIPPER, 1998).

Segundo as recomendações da NBR 5674/1980, a responsabilidade pela manutenção de uma edificação é do proprietário, ou da empresa que foi contratada para fim de sua execução.

É imprescindível uma manutenção constante para que se evite a ocorrência de inúmeros problemas patológicos nas edificações, podendo levar a sua ruína.

2.1.4 Investigação visual

Após análises no ambiente que se situa a edificação bem como de suas condições de serviços das estruturas da edificação, parte-se para as investigações visuais e exploração. Esta análise é onde são detectados problemas externos e visíveis como as fissuras, os vazamentos ou pontos de acumulação de água, deslocamentos, esfarelamentos, pontos de corrosão, armaduras expostas, manchas e descolorações. (ROCHA, 2015).

A investigação visual é, segundo relatos de MAZER (2012), o primeiro ensaio não destrutivo a ser realizado em qualquer componente, pois é simples, com mínimo custo operacional e que, de forma direta ou indireta, faz parte de qualquer trabalho a ser realizado.

É na inspeção visual que se possibilita identificar a forma como a manifestação patológica se apresenta, determinando se ela é generalizada ou localizada. Nesta análise, deve-se observar e registrar os sinais aparentes de corrosão, manchas, fissuras, presença de umidade, e outros, bem como as características de cada uma dessas anomalias, como a direção que as fissuras percorrem, as dimensões etc., para isso, julga-se de alta importância a elaboração de registros fotográficos. (TUTIKIAN e PACHECO, 2013).

Existem vários métodos de utilização para a realização de inspeções visuais, como a utilização de aparelhos subaquáticos e a utilização de aparelhos ópticos como o uso de lupas e outros, porém esses métodos não serão abordados nesta pesquisa.

2.1.5 Diagnostico e prognostico

Como patologia é um termo muito utilizado na medicina, e diagnostico nesse meio é o nome dado ao processo analítico onde o profissional se vale de exames de um quadro clínico para chegar a uma conclusão. No caso das patologias das construções, deve-se detectar e localizar as manifestações, identificando em que etapa do processo construtivo teve origem, chegando a um laudo conclusivo sobre o que ocasionou naquela falha. (IANTAS, 2010).

SILVA (2011) afirma que a palavra diagnostico origina-se do grego *diagnosticu* – *dia* significa: “através de, durante, por meio de” e *gnosticu* que quer dizer: “alusivo ao conhecimento de”, portanto, conhecimento sobre algo, ao momento do seu exame, ou a descrição minuciosa de algo, feita pelo examinador, classificador ou pesquisador.

Com o diagnostico podem ser expostas respostas importantes para uma futura solução dos problemas, por exemplo, sabendo-se que a falha teve origem na etapa de projeto, atribui-se o erro ao projetista.

Já a palavra prognóstico tem sua origem no latim *prognosticu* – *pro* que significa: “antecipado, anterior, prévio” e *gnosticu* “alusivo ao conhecimento de”, e quer dizer juízo médico, baseado no diagnostico e nas possibilidades terapêuticas acerca de duração e evolução de uma doença ou predição relativa a qualquer assunto. (SILVA, 2011).

O prognóstico segundo IANTAS (2010), é quando se tem além da obtenção do diagnóstico, uma análise sobre as consequências das anomalias no comportamento geral da edificação.

2.1.6 Tratamento

Tratamento é quando se estuda e busca por em prática as correções e soluções das manifestações patológicas, desde seus pequenos reparos à recuperação generalizada da estrutura edificada, como nas fundações, pilares, vigas e lajes. (IANTAS, 2010).

IANTAS (2010) descreve que para que se tenha êxito no tratamento, é essencial que se estude seus diagnósticos e que se conheça as características de funcionamento da obra construída, pois assim, é viável a escolha de materiais e técnicas corretas para serem utilizados neste procedimento corretivo. O autor recomenda que, após uma intervenção, sejam tomadas todas as medidas de proteção, a partir de um programa de manutenção, considerando a vida útil prevista, a agressividade e condições do ambiente e a natureza dos materiais.

No ramo da engenharia civil, os problemas que mais ocorrem com frequência, podem ser subdivididos em grupos organizados de acordo com seus tipos, sendo designados como simples ou complexos.

Podem-se citar como exemplo para esta afirmativa, as manifestações que se apresentam em formas de trincas de revestimento, que são subdivididas em dois subsistemas, onde quando denominada de natureza simples, admite-se uma padronização, podendo ser resolvidos sem que necessite de uma ação tão aprimorada para tal correção. Nas trincas de natureza complexa, se faz necessário uma análise detalhada do problema, sendo importante a obtenção de conhecimentos avançados sobre o tema em questão. Para tais análises cabe o uso de ferramentas de estudo de problemas, com o objetivo de auxiliar o profissional no diagnostico, (RIPPER; SOUZA, 1998). As divisões dos subgrupos se dão por meio de análise aparente sobre os riscos e gravidade que aquela manifestação apresenta.

Geralmente os problemas nas edificações são detectados visivelmente, dando oportunidade para vários outros tipos de análises, tais como:

- Etapa de levantamento de subsídios: vistoria no local; determinação da existência e da gravidade do problema patológico; caracterização do objeto sujeita a manifestação patológica; definição e comparação com o desempenho esperado; definição de medidas de segurança.
- Investigação com pessoas envolvidas (processo produção, vizinhos, usuários): exames complementares; ensaios laboratoriais; ensaios no local (destrutivos ou não).
- Pesquisas: bibliográfica, tecnológica ou científica; geração de hipótese efetiva que visam esclarecer as origens, causas e mecanismos de ocorrência que estejam promovendo uma queda, de desempenho de um dado elemento, componente ou subsistema; necessidade ou não de intervir no problema patológico; alternativas de intervenção e definição da terapia a ser indicada. Por meio do prognóstico levantam-se alternativas de intervenção, que são escolhidas; grau de incerteza sobre os efeitos. (MAIDEL, et al. 2009).

A importância sobre os estudos patológicos na construção civil se justifica pela necessidade de ofertar qualidade nos processos construtivos e na melhoria da habitualidade e durabilidade das edificações.

Portanto, para que se evite a incidência de manifestações patológicas nas construções, é necessário que se realize um estudo detalhado das origens para otimizar a compreensão dos fenômenos e auxilias nas decisões de definições da conduta e projetos de ação de resolução das anomalias construtivas. (NAZARIO; ZANCAN, 2011).

2.2 PATOLOGIA NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Assim como qualquer parte de um elemento construído, as estruturas de concreto armado podem apresentar manifestações patológicas causadas por inúmeros motivos, podendo estas apresentar sintomas bastantes semelhantes mesmo com causas e origens divergentes, é o que afirma ROCHA (2015). São inúmeras as variedades de tipos de anomalias encontradas nas estruturas de concreto, e é esse leque de denominações patológicas que torna o campo da patologia das construções um campo tão complexo da engenharia.

O emprego de estruturas de concreto armado em edificações trata-se de um processo feito praticamente manual, onde sua matéria prima é trazida até o canteiro de obras e passada

por diversas equipes e profissionais de forma a se obter uma estrutura final de acordo com o projeto na qual se dimensionou determinada edificação. Juntamente deste processo quase que artesanal, pode-se destacar as mais variadas etapas e profissionais envolvidos no processo de concepção de estruturas de concreto e o enorme crescimento na complexidade das obras. Tanto esses como outros fatores juntos, justificam a grande quantidade de problemas encontrados em obras desta natureza. (ROCHA, 2015).

Alguns estudos antigos baseados em resultados apresentados nos arquivos documentais do *Bureau Securitas* e *Socotex* (JEAN BLEVOT, 1974), se tratando de 2.979 sinistros encontrados em edificações, dão embasamento para projeção da tabela 1, onde VALENTE (2008) *apud* ROCHA (2015) apresenta em percentual os fatores causadores das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado.

Tabela 1 – Distribuição percentual em função das causas que produziram os defeitos nas construções de concreto.

Tipo de problema	(%)
Erros de concepção	3,5
Erros nas hipóteses de cálculo, erros materiais e ausências de estudos	8,5
Disposições defeituosas em certos elementos ou na transmissão de esforços	2,5
Falhas resultantes de deformações excessivas	19,7
Falhas resultantes dos efeitos de variações dimensionais (térmica)	43,7
Defeitos de execução	16,5
Fenômenos químicos	4,0
Causas diversas	1,6

Fonte: Valente, 2008, *apud* Rocha, 2015.

Esse estudo aponta que as origens das manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado durante sua vida útil são de imensa variabilidade, dependendo inclusive da localização onde esta sendo construída essa edificação, o que podemos notar na tabela 2, apresentada por Sousa e Ripper (1998).

Tabela 2 – Análise percentual das causas de problemas patológicos em estruturas de concreto.

FONTE DE PÊSQUISA	CAUSAS DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO			
	Concepção e projeto	Materiais	Execução	Utilização e outras
Edward Grunau Paulo Helene (1992)	44	18	28	10
D. E. Allen (Canadá) (1979)	55	49		
C.S.T.C (Belgica) Verçoza (1991)	46	15	22	17
CEB Boletim 157 (1982)	50	40		10
Faculdade de Engenharia da Fundação Armando Álvares Penteado Verçoza (1991)	18	6	52	24
B.R.E.A.S (Reino Unido) (1972)	58	12	35	11
Bureau Securitas (1972)	88			12
E.N.R (USA) (1968 – 1978)	9	6	75	10
S.I.A (Suíça) (1979)	46		44	10
Dov Kaminetzky (1991)	51	40		16
Jean Blévot (França) (1974)	35		65	
LEMIT (Venezuela) (1965 – 1975)	19	5	57	19

Fonte: Sousa; Ripper, 1998, apud Rocha, 2015.

A tabela 2, baseada nos escritos de SOUZA E RIPPER (1998), contendo a distribuição das patologias nas estruturas de concreto estudadas em diversos países, deixa notório que a causa dos problemas patológicos varia também em função da localidade analisada, como exemplo, os números divergentes apresentados no Reino Unido e Estados Unidos, basicamente na mesma década, variando consideravelmente as causas e problemas na concepção e projeto.

Como já é atividade da própria patologia das edificações, o estudo sobre as anomalias ocorridas em estruturas de concreto armado também é de imenso valor, uma vez que possibilita a correta adoção de soluções e recuperação nos edifícios satisfazendo técnica e economicamente os desejos de estabilidade construída. (ROCHA, 2015).

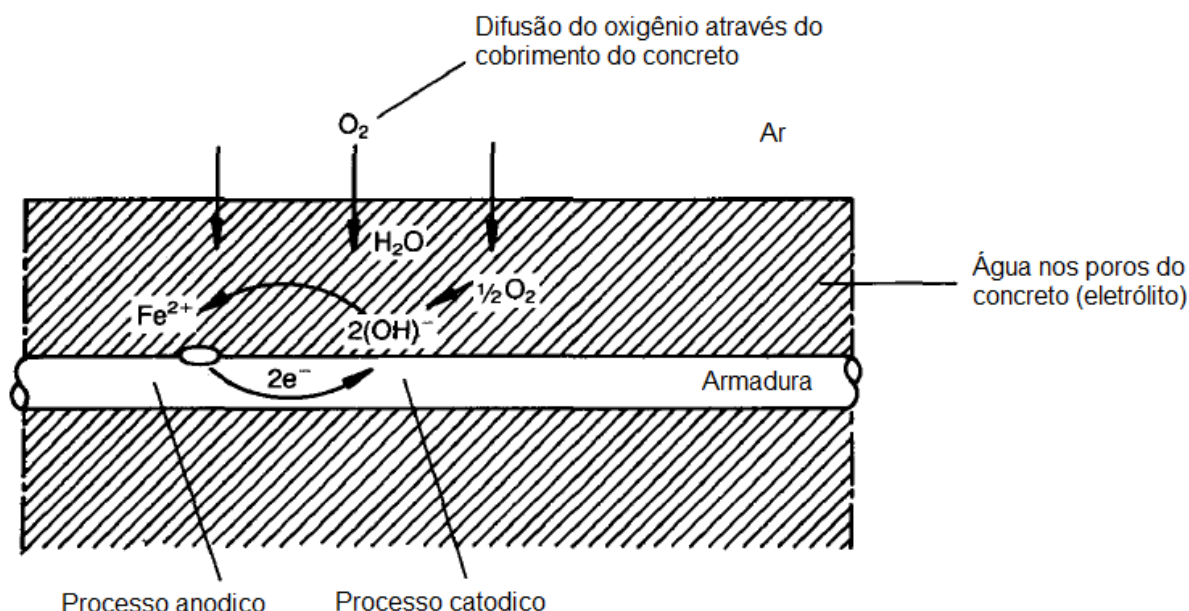
2.2.1 Corrosão das armaduras do concreto armado

Nas armaduras empregadas para fabricação do concreto armado, apenas o oxigênio é consumido, ocasionando na formação de ferrugem nas mesmas, onde esse oxigênio é encontrado nos poros do concreto, percorrendo um caminho partindo da superfície do

concreto em direção às armaduras. A presença de H_2O viabiliza o processo eletroquímico. (ROCHA, 2015).

Esse processo eletroquímico é a própria corrosão das armaduras que acontecem no interior do concreto, de forma simultaneamente acontece uma reação de oxidação, uma de redução e a circulação dos íons através do eletrólito. A cor avermelhada, também por ora encontrada em estruturas de concreto armado, é justificada quando no catodo, os elétrons em excesso na armadura se combinam com a água e o oxigênio contidos no concreto e formam o óxido de ferro hidratado ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$). A cor amarelada deriva da combinação do cátion Fe^{++} com os ânions $(OH)^-$ resultando no hidróxido ferroso. (SOUZA e RIPPER, 1998).

Figura 1 – Modelo simplificado do processo de corrosão das armaduras no concreto.



Fonte: CEB, 1989, apud Rocha, 2015- adaptado.

O concreto que cobre as armaduras protege as mesmas, por se tratar de um material de alta alcalinidade, existe a formação de uma camada passivadora envolvendo toda superfície das armaduras impedindo assim que o ferro se dissolva, isso impede a que exista corrosão nas armaduras. (CEB, 1989).

No concreto de boa qualidade, a corrosão ocorre de forma lenta, e se justifica pela ausência de imperfeições e vários poros que viabilizem essas reações químicas. (ROCHA, 2015).

2.2.2 Carbonatação do concreto

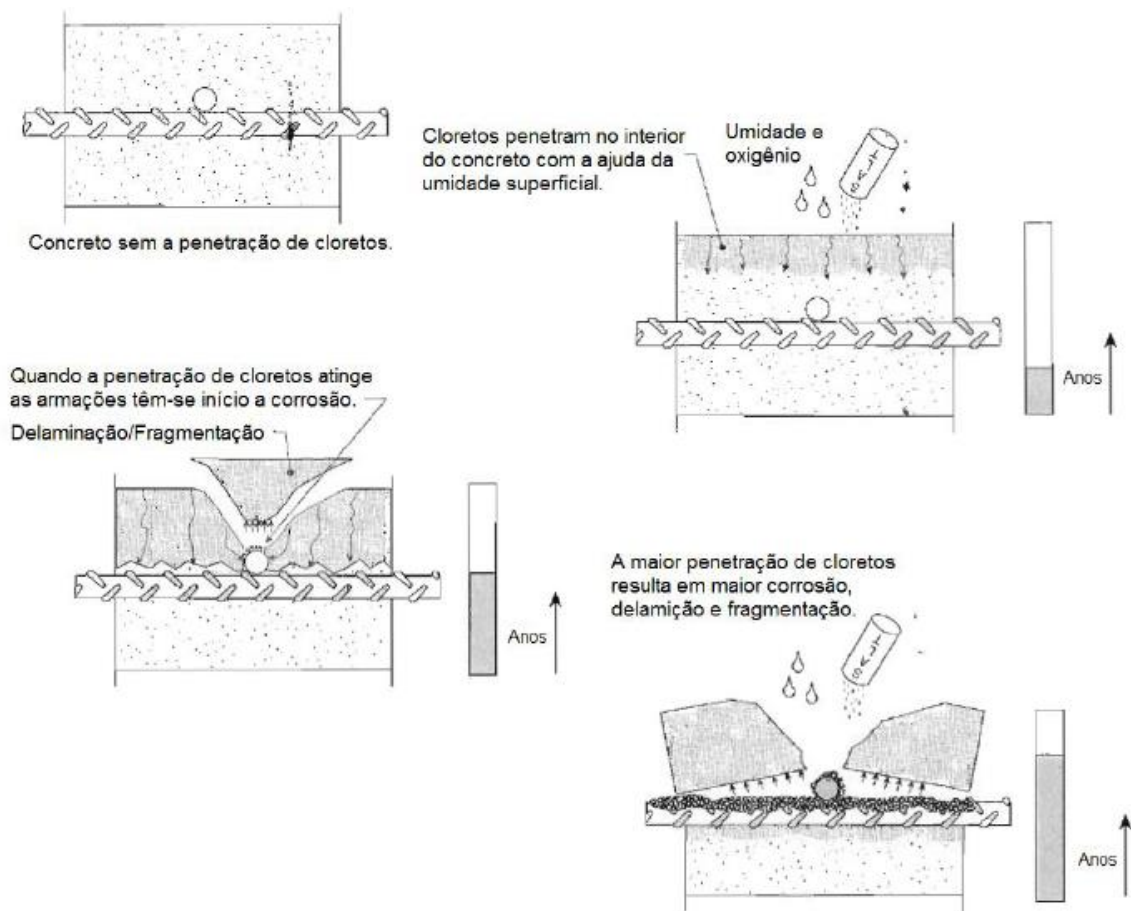
SOUSA E RIPPER (1998) afirmam que a carbonatação do concreto poderia apresentar benefícios para o concreto, se ela restringisse apenas a uma espessura menor que o cobrimento das armaduras, pois aumentaria a resistência química e mecânica do mesmo.

A carbonatação do concreto é uma reação entre o dióxido de carbono (CO_2) presente na atmosfera e os produtos gerados durante a hidratação do cimento. O dióxido de carbono penetra nos poros do concreto através de difusão e reage com o hidróxido de cálcio no interior do concreto. O resultado desta reação é a formação de carbonato de cálcio e a redução do pH do concreto a valores inferiores a 9 e à consequente perda da película passivante que protege as armaduras. Com a perda dessa proteção as armaduras estarão sujeitas à ocorrência de oxidação caso haja a presença de oxigênio e água. (ROCHA, 2015).

Segundo o autor, um dos principais causadores do processo de corrosão nas armaduras do concreto é a presença de cloretos nas mesmas, pois o concreto que fica situado em ambientes expostos a águas marítimas estão sujeitas a ação de íons de cloreto, e a penetração desses cloretos que ocorrem na superfície do concreto percorrendo para seu interior e atingem as armaduras, rompem a camada passiva que protege o concreto e causa corrosão, caso exista umidade.

Esses cloretos podem também ser inseridos no concreto quando ele está ainda no processo de fabricação com a inclusão de aditivos como aceleradores de pega, ou até mesmo nas impurezas da água. A figura 2 apresenta o processo de penetração e os efeitos da presença de cloretos no concreto armado.

Figura 2 - Processo de penetração de ions cloreto no interior do concreto armado.



Fonte: Emmons, 1994, apud Rocha, 2015- adaptado.

A recomendação da NBR 6118:2014, é de que como medida de prevenção á penetração de cloretos, a utilização de concreto que apresentem pequena porosidade, com valores pequenos de cobrimento das armaduras e um rigoroso controle de fissuração, além da utilização de cimentos do tipo CP III ou material pozolânico CP IV, proibindo à aplicação de aditivos a base de cloreto em estruturas de concreto, entre outras recomendações e restrições.

Figura 3 - Estrutura de concreto armado da ponte de Igapó-Natal/RN.



Fonte: Vinnicius Dionizio/Georisco/UFRN.

2.2.3 A corrosão das armaduras

A corrosão nas armaduras causa uma variedade de “feridas”, na maioria delas, de forma exposta, como as trincas, o deslocamento do concreto que reduz a área da seção transversal e sua capacidade de carga, a perda da seção de aço na área que esta sendo afetada, entre outras. Estas manifestações patológicas não causam apenas problemas de aparência na estrutura, como também a insegurança e desconforto entre os usuários, afetando ainda a resistência dos elementos sujeitos ao processo corrosivo. (ROCHA, 2015).

2.2.4 Mecanismos de desintegração do concreto

Podemos definir como mecanismos de desintegração de concreto os meios que envolvem toda dissolução dos componentes do mesmo por ação de substâncias química, como por exemplo, o seu deslocamento por meio de processos expansivos como ciclo do gelo-degelo ou seu desgaste através de processos de abrasão e cavitação. (ROCHA, 2015).

As reações químicas que agredem as estruturas de concreto são conhecidas e divididas em: ataque de ácidos, ataque de sulfatos e ataque de álcalis.

O ataque de substancias ácidas se dá pela atuação de produtos ácidos que atuam sobre toda matriz cimentícia da peça e leva a mesma ao seu enfraquecimento estrutural.

O ataque dos sulfatos tem origem, segundo AGUIAR (2014) quando materiais do concreto contém essa substancia, ou até mesmo no contato da estrutura com solos ou águas contidas de sulfatos, esse contato pode levar a formação de fissuras generalizadas. Já na reação álcali-agregado, essa substancia reagente está contida nos agregados que compõem o concreto.

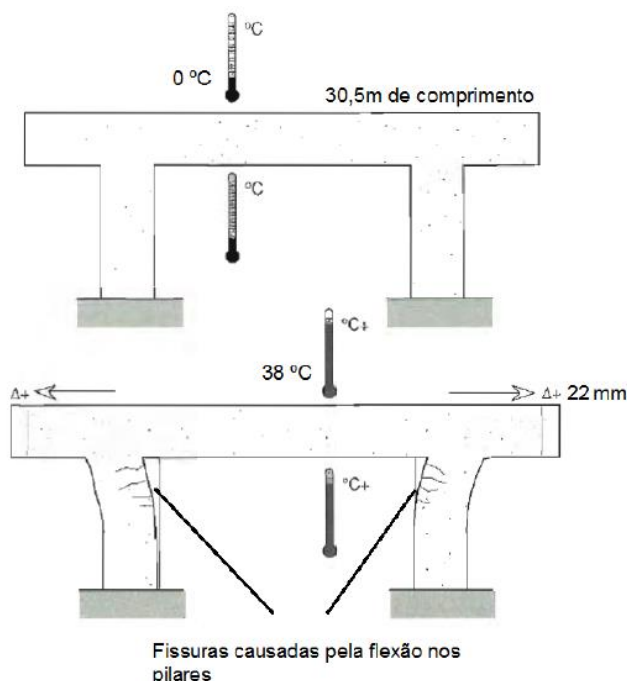
O desgaste das estruturas de concreto está relacionada à cavitação e abrasão, onde a cavitação é a erosão da superfície de concreto devido ao colapso de bolhas de ar que se formam por mudanças de pressão no interior de águas que se movimentam em grandes velocidades, geralmente ocorridas nas proximidades de curvas e desníveis, e a abrasão é o desgaste causado por partículas finas levadas pela água ou vento ou até mesmo o atrito de pneus e outros elementos sob a estrutura. (AGUIAR, 2014).

Rocha (2015) cita entre os fatores que afetam a resistência a abrasão, a resistência à compressão do concreto (f_{ck}), as propriedades dos agregados, métodos de acabamento da estrutura, uso de aditivos e processo de cura.

2.2.5 Efeitos térmicos

Quando a peça ou estrutura de concreto está sujeita à variação de temperatura a mesma consequentemente tende a variar seu volume, e essas variações de volume levam ao surgimento de tensões não previstas na estrutura que pode variar de acordo com a vinculação da estrutura. Como exemplo, ROCHA (2015) cita as fissuras causadas pela flexão em pilares, que apareceram devido a expansão térmica nas estruturas do concreto, como podemos ver na figura 4.

Figura 4 – Efeitos da expansão térmica em estruturas de concreto com movimentação restrita.



Fonte: Emmons, 1994, apud Rocha, 2015- adaptado.

O autor ainda cita como um outro efeito resultante da variação de temperatura em estruturas de concreto armado, como quando, na hora do lançamento do concreto fresco, as reações de hidratação do cimento que são exotérmicas, provocam a expansão do concreto fresco, e quando ocorre o resfriamento, nota-se uma redução no volume do concreto que pode levar ao surgimento de tensões de tração levando ao aparecimento de fissuras térmicas ou de retração.

2.2.6 Efeitos de carregamento

Sabendo que o concreto armado é um material estrutural constituído de concreto e armaduras de aço, onde o concreto apresenta boa resistência à compressão e o aço resistente à tração. Fazendo assim, com que juntos, resistam a carregamentos sobre suas estruturas, aproveitando as melhores características dos dois materiais. (ROCHA, 2015).

Apesar de suas características de resistências a cargas na qual estão submetidas (tração ou compressão), as estruturas de concreto armado precisam atender requisitos básicos especificados pela NBR6118/2014, no que diz respeito aos limites de fissuração e cobrimentos mínimos das armaduras, pois seu controle é de fundamental importância na durabilidade da estrutura.

2.2.7 Falhas de projeto e execução

Como a produção do concreto armado ainda é realizado de forma bem artesanal, esta se submete a erros de execução provenientes dos mais variados passos de fabricação, como na aquisição dos materiais, na fabricação e posicionamento das armações, na mistura do concreto ou no lançamento do mesmo, na retirada das fôrmas, na cura do concreto, entre outros. (EMMONS, 1994).

Essas falhas que podem ter diversas origens, geralmente apresentam os mesmos sintomas, como a fissuração excessiva em um elemento onde atuam esforços de flexão, trincas que podem ser pela ausência de armaduras suficientes, etc.

Como as estruturas de concreto armado podem apresentar inúmeros problemas, é essencial que se determine sua real causa e tenha um embasamento na escolha do método de recuperação mais recomendado para cada caso, e na escolha dos materiais a serem utilizados. (ROCHA, 2015).

2.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS DEMAIS ESTRUTURAS

Em qualquer edificação para que um sintoma seja considerado patológico, ele deve comprometer algumas das exigências da construção, tanto de capacidade mecânica, como funcional ou até mesmo estética. Assim, nota-se que existe uma relação existente entre patologia e o desempenho da própria edificação, na medida em que sua avaliação depende do comportamento da estrutura construída, é o que afirma GRANATO (2001).

Toda a parte de uma edificação pode apresentar manifestações patológicas, entre elas podemos citar as mais comuns, geralmente encontradas em estruturas de pequeno e médio porte, como as “doenças” nos revestimentos, alvenarias, coberturas, etc. É importante que se conheça como elas se comportam e quais as suas principais causas. (ROCHA, 2015).

2.3.1 Patologia na pintura

As causas de patologias encontradas nas pinturas mais comuns são ocasionadas pela seleção inadequada da tinta devido a exposição impropria a condições agressivas em relação ao produto escolhido; condições inadequadas por temperatura ou umidade muito elevado,

baixa ou vento; formulação inapropriada da tinta; diluição excessiva da tinta na aplicação; superfícies sem estabilidade, entre outras. (ILIESCU, 2007).

Segundo Zuchetti (2015), no decorrer do tempo as superfícies sempre sofrem algum tipo de desgaste, tanto pelo uso, expostas a ações naturais externas como temperatura, umidade e outro quanto por agentes externos, como retoque de reboco em alvenarias.

No caso da presença de umidade na qual superfícies de revestimento estão sujeitas, como também a presença de microorganismos, podem provocar o surgimento de algas e mofo, resultando no aparecimento de manchas. (BAUER, 1994). Entre essas manifestações apresentadas, existe ainda um leque de causas que levam ao aparecimento desse tipo de manifestação patológica, porém, seus sintomas são muito semelhantes.

2.3.2 Fissuras

Como a utilização de cimento é bastante comum em edificações convencionais, podem apresentar fissuras em suas estruturas, tanto a longo, como médios e pequenos prazos. BAUER (2001) afirma que existem dois tipos de fissuras, são as fissuras com movimentação, chamadas as “vivas” e as estabilizadas ou sem movimentação, conhecidas como fissuras “mortas”. As fissuras vivas, geralmente encontradas em concreto ou alvenaria, ocorrem devido aos fatores de execução do revestimento argamassado e principalmente pela retração da argamassa.

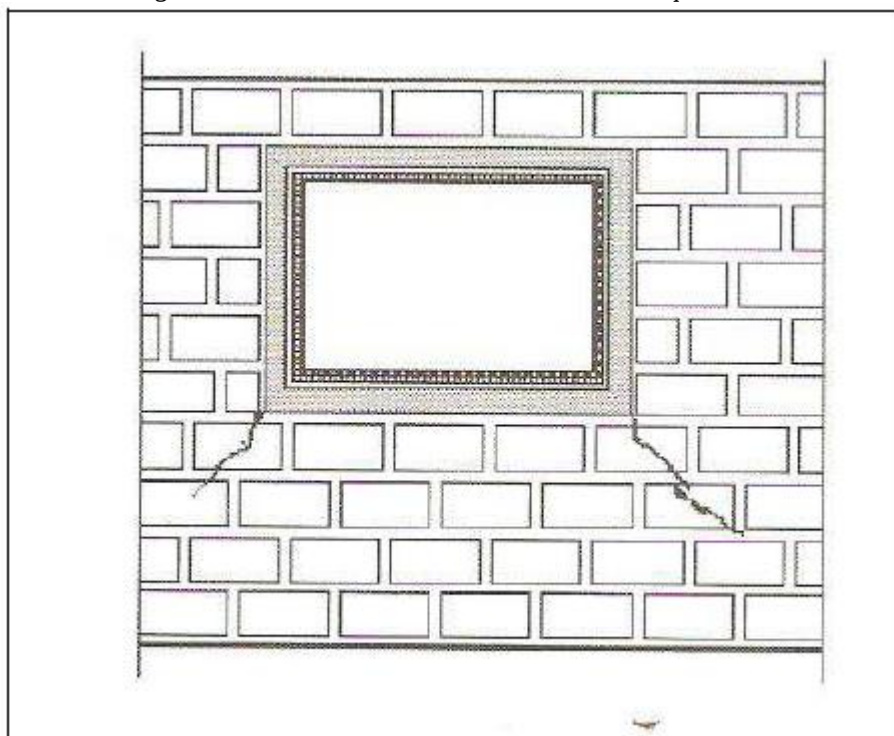
Com a presença de argilas, os materiais geram plasticidade nas argamassas em estado fresco, porém se tratando de compostos finos, os materiais podem induzir a um alto índice de fissuras, levando até a outros problemas como a incidência de infiltração e desagregação do revestimento. (THOMAZ, 2010).

Essas fissuras, são as trincas mais estreitas e mais rasas, sem continuidade, e como visto acima, ocorrem por vários motivos, entre eles FAZENDA (2010) destaca a má qualidade da argamassa e o tempo insuficiente da cal antes da aplicação do reboco.

A ausência de vergas e contra vergas bem como a má utilização delas, contribui para o surgimento de fissuras nos revestimentos, a função delas é neutralizar as tensões nas esquadrias. (BAUER, 1994). A construção dessas peças em pequenas dimensões (pequenos transpasse na lateral dos vãos) não torna a distribuição das cargas para a base das esquadrias de forma eficiente, ocasionando nas fissuras verticais.

A figura 5 apresenta em síntese como as fissuras de vergas e contra vergas se apresentam.

Figura 5 – Fissuras nos vértices de abertura das esquadrias.



Fonte: Thomaz, 2001.

2.3.3 Umidade

Muitos problemas patológicos são encontrados em edificações desde as mais simples às mais complexas, e em sua grande maioria esses problemas são ocasionados por pequenos detalhes, seja na fase de projeto, execução ou até mesmo na manutenção. Os problemas relacionados a umidade por sua vez, não ficam de fora dessas estatísticas de ocorrências comuns, sobretudo por serem encontradas também em quaisquer que sejam a sua fase de edificação. (LEÃO, 2012).

Bauer (1994) afirma que existem vários mecanismos que levam a manifestações patológicas resultantes em problemas de umidade, onde o autor lista os mais importantes percorrendo os que estão relacionados a absorção de água, que pode ser por capilaridade, infiltração ou de fluxo superficial, absorção higroscópica, condensação capilar e absorção por condensação.

Tais danos de absorção de água se dão, na maioria das vezes desde a fundação e esse acesso de água em uma quantidade que ocasione a deformabilidade de solos argilosos podem

resultar em vários outros tipos de problemas patológicos. (THOMAZ, 2001, *apud* LEÃO, 2012).

Em situações de chuvas, por exemplo, onde a água que flui pelo telhado e atinge a edificação, atinge as vedações verticais da casa e pode provocar descascamento do revestimento das alvenarias como o descascamento da pintura ou o esfarelamento do reboco por exemplo. (ILIESCO, 2007).

Geralmente esses problemas de umidades atingem o maior percentual de desconfortos patológicos nas edificações, sobretudo em unidades habitacionais de pequeno porte, segundo os estudos de Thomaz (2001), onde as ocorrências mais severas estão situadas nas alvenarias externas, tanto por ascensão capilar de água presente nos solos, causadas sobretudo pela ausência de impermeabilização dos alicerces, como pelo escoamento de águas de chuvas que percorrem das coberturas até as paredes.

Em pavimentos térreos, a água pode ascender por capilaridade pelas paredes, e podem ocasionar também na incidência de fissuras próximas ao piso, causadas pelo inchamento da alvenaria e argamassa devidas o contato constante com a água. (BAUER, 1994).

Figura 6 – Manifestação patológica causada pela umidade na alvenaria.



Fonte: O autor, 2018.

2.4 MÉTODO GUT

O método GUT surgiu pela necessidade de resolver problemas complexos nas indústrias americanas e japonesas, foi desenvolvido por Kepner e Tregoe na década de 1980. (KEPNER e TREGOE, 1981).

Esse método está relacionado a gestão da qualidade, mais precisamente com o ciclo PDCA, sigla inglesa que se refere às ações de planejamento (*Plan*), execução (*Do*), controlar (*Check*) e agir (*Act*). (SOTILLE, 2014).

Segundo Meireles (2001, *apud*, Brito, 2017) a matriz GUT é utilizada para definir prioridades dadas diversas alternativas de ação, pois esta responde questões importantes em estudo, como: “qual a primeira ação a ser tomada?” ou “por onde começar?”. Com o intuito de responder a essas perguntas, a GUT tem como objetivo ordenar a importância das ações, levando em consideração a gravidade, a urgência e a tendência do fenômeno, de forma a escolher a tomada de decisão mais indicada à situação.

Para fins de gerenciamento, a principal vantagem da matriz GUT, é que ela dá auxílio a gestão, pois possibilita uma avaliação quantitativa dos problemas estudados, tornando possível a priorização das ações corretivas e preventivas para resolução do problema. (PERIARD, 2011, *apud*, BRITO, 2017).

A matriz é um método de simples montagem e fácil implementação que segundo Sotille (2014), permite a alocação de recursos nos tópicos considerados mais importantes, contribuindo para elaboração de um planejamento estratégico que é capaz de se adequar a análise e classificação de qualquer matéria em diversas áreas.

O mesmo autor afirma que a aplicação dessa metodologia é dividida em quatro partes simples, sendo a primeira uma listagem dos problemas ou pontos de análises, depois se deve pontuar cada problema de acordo com os parâmetros estabelecidos, seguindo para classificação dos problemas quanto a suas prioridades, e com base nos resultados da etapa anterior, tomar as devidas decisões estratégicas cabíveis.

2.4.1 Parâmetros de avaliação

Primeira deve ser feita uma listagem dos problemas patológicos encontrados em toda a edificação, em seguida é necessário que seja realizada uma análise baseando-se em três parâmetros que a matriz GUT propõe. Meireles (2001) define o conceito de cada um deles conforme a tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros do método GUT

Variável	Conceito
Gravidade	Considera a intensidade e a profundidade dos danos que o problema pode causar se não se atuar sobre ele
Urgência	Considera o tempo para a eclosão dos danos ou resultados indesejáveis se não se atuar sobre o problema
Tendência	Considera o desenvolvimento que o problema terá na ausência de ação

Fonte: Meireles, 2001, apud, Brito 2017 – Adaptado.

A etapa seguinte se dá pela atribuição de valores, em uma escala crescente de 1 a 5, que são as características de cada problema. É recomendada por Periard (2011) que a atribuição de valores seja definida através dos critérios apresentados na tabela 4.

Tabela 4– Critérios de Pontuação.

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá pior rapidamente
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Fonte: Periard, 2011, apud, Brito 2017 – Adaptado

Para que seja feita uma correta atribuição desses valores Scartezini (2009) diz que é fundamental o conhecimento técnico do gestor acerca de cada problema. Assim, mesmo que a ferramenta GUT seja aplicada individualmente, obtém-se um resultado mais preciso quando aplicado por meio de um grupo de especialista, julgando cada caso através de um consenso lógico.

2.4.2 Ordem de priorização

A ordem de priorização e as decisões de resolução dos problemas são executadas, é necessário estabelecer um ranking com os resultados obtidos através da própria matriz GUT. (BRITO, 2017).

Segundo Periard (2011), o cálculo desses resultados é realizado através da multiplicação dos parâmetros do método, como esta descrita na tabela 5.

Tabela 5 – Simulação da Matriz GUT.

Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	GxUxT	Prioridade
X	2	3	5	30	2
Y	1	2	1	2	4
Z	4	4	3	48	1
K	2	5	2	20	3

Fonte: Brito 2017 – Adaptado

De acordo com a tabela 5, o produto da multiplicação do problema “Z” indica que este se apresenta como maior prioridade na ordem de resoluções, visto que, comparando com as pontuações obtidas pelos demais problemas, “Z” obteve maior valor final.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA

Para essa pesquisa, utilizaremos a classificação do estudo quanto a sua abordagem, natureza, objetivos e procedimentos.

Quanto a sua abordagem, a presente pesquisa se classifica como qualitativa. Sendo composta por algumas características básicas configurando esse tipo de estudo, BIKLEN E BORGDAN (2003) destacam cinco destas: o ambiente natural, dados descritivos, atenção com o processo, preocupação com o significado e processo de análise indutivo. Com esse método, é possível qualificar as fases do processo construtivo em que foram ocorridas as falhas patológicas, partindo assim para sugestões de consequências e reparos.

Quanto á natureza, é uma pesquisa aplicada, uma vez que gera conhecimentos para aplicação prática e soluções de problemas específicos. Uma pesquisa aplicada é uma investigação e comprovação ou rejeição de hipóteses sugeridas pelos modelos teóricos. (RODRIGUES, 2007).

Quanto aos objetivos, é uma pesquisa classificada como descritiva, pois tem como objetivo estudar características de um grupo, onde há preocupação com a atuação prática. (GIL, 2002).

Quanto aos procedimentos, classifica-se como bibliográfica, documental e estudo de caso. Onde a pesquisa documental segundo Marconi e Lakatos (2010), consiste na coleta de dados em documentos, escritos ou não de fontes primárias.

Já a pesquisa bibliográfica é caracterizada por colher conhecimentos acerca de um problema utilizando referencias teóricas. (CERVO; BERVIAN, 2002). O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo de poucos objetos, de maneira a permitir para a pesquisa seu amplo conhecimento, é o que relata Gil (2002).

3.2 OBJETO DO ESTUDO DE CASO

O conjunto habitacional Bosque dos Pássaros II, teve seu alvará de construção no ano de 2015 e sua primeira certidão de habite-se expedida em Janeiro de 2017, é uma expansão do bairro Alto do Sumaré que fica localizado na região leste de Mossoró, estado do Rio Grande do Norte, em um terreno relativamente plano, que anteriormente tinha vegetação nativa e sem

utilização específica, possui uma área de 86.157,17 m² com ruas pavimentadas dispondo de espaços para construções de prédios públicos.

O Bosque dos Pássaros II possui 348 casas com 150 m² de terreno e 55,18 m² de área construída em cada habitação.

Figura 7 - Rua comum no conjunto Bosque dos Pássaros.



Fonte: O autor, 2018

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para que se resolva um problema de manifestação patológica, é necessária a realização de três etapas obrigatoriamente, sendo o levantamento de subsídios a primeira delas, onde se obtém as informações necessárias e suficientes para compreensão dos fenômenos e o diagnóstico e prognóstico as demais etapas, sucessivamente. (MAZER, 2012).

Esta pesquisa realizada se deu por meio de um estudo de caso e considerou as condições das estruturas de uma amostra de unidades habitacionais de um conjunto de moradia no município de Mossoró, Rio Grande do Norte. Também se identificou as manifestações patológicas presentes, definindo seu diagnóstico preliminar e determinando sua terapêutica necessária.

Foi realizada uma revisão bibliográfica para obtenção de uma fundamentação teórica sobre o tema patologia das construções, demonstrando suas definições e demonstrando a importância do tema e as manifestações comuns ao material estudado. Além do levantamento

bibliográfico foi aplicada uma técnica de estudo definida como matriz GUT, aplicando na área das análises patológicas na construção civil.

Juntamente com a revisão bibliográfica, foi utilizada a técnica de inspeção visual para as avaliações das características visuais em função da presença de manifestações patológicas, coletando dados e registros fotográficos das mesmas. Esta inspeção ocorreu no dia 01, 03 e 04 de setembro de 2018, no conjunto Bosque dos Pássaros II, Bairro Alto do Sumaré, objeto de estudo de caso.

Para organização das informações colhidas em campo e analisa-las conforme o embasamento teórico contido neste trabalho foi elaborado uma planilha contendo os dados referentes a cada problema patológico e seus respectivos diagnósticos e terapêuticos adequados. É o que esta descrita na tabela 6.

Tabela 6 – Matriz de diagnostico e definição de conduta de manifestações patológicas.

Manifestação Patológica	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possíveis Causas	Diagnóstico	Terapêutica Adequada
1					
2					
3					
...					

Fonte: o Autor, 2018

As manifestações patológicas também foram analisadas através do Método GUT. Este método considera a gravidade, a urgência e a tendência de cada problema que foi diagnosticado, definindo assim a ordem de priorização de resolução entre eles.

Com este fim, foi elaborada uma matriz para aplicação do método, de forma a classificar cada manifestação patológica de acordo com as variáveis apresentadas na revisão de literatura desta pesquisa, conforme demonstrado na tabela 7.

Tabela 7 – Matriz de aplicação do método GUT.

Manifestação patológica	G	U	T	GUT	Grau de priorização
Manifestação 1					
Manifestação 2					
...					

Fonte: o Autor, 2018

3.4 MATERIAIS UTILIZADOS

Para realizar um ensaio de inspeção visual é necessária a utilização de alguns equipamentos básicos que auxiliem neste processo. Para realizar o levantamento desses dados foram utilizados:

- Formulário para abordagem dos moradores;
- Lápis;
- Lista de verificação para anotação das principais patologias encontradas;
- Câmera digital para registro fotográfico;
- Lupa
- Lanterna.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para obtenção dos resultados desta pesquisa, foram utilizadas vistorias no local objeto de estudo de caso, cujo objetivo era catalogar as manifestações patológicas detectadas no conjunto Bosque dos Pássaros II. Foi feito ainda, uma visita a empresa construtora das unidades habitacionais do conjunto no intuito de obter informações técnicas sobre a área construída como quantidade de casas, data de habite-se, número de reclamações envolvendo manifestações patológicas, etc. As visitas às instalações do conjunto resultaram na elaboração de uma tabela que acoplasse todos os passos desta parte do trabalho, desde o registro fotográfico até a sugestão da terapêutica adequada.

4.1 DIAGNÓSTICO E DEFINIÇÃO DE CONDUTA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS NO ESTUDO DE CASO

Os diagnósticos preliminares determinados nesta pesquisa foram realizados através de uma inspeção visual dos problemas patológicos identificados no conjunto habitacional e relatos da empresa construtora, indicando as manifestações patológicas detectadas, suas possíveis causas e apresentando terapêuticas adequadas, conforme a tabela 8. Além disso, os dados que foram coletados na vistoria e a análise realizada por esta tabela fornecem informações fundamentais para aplicação nesta pesquisa pelo método GUT.

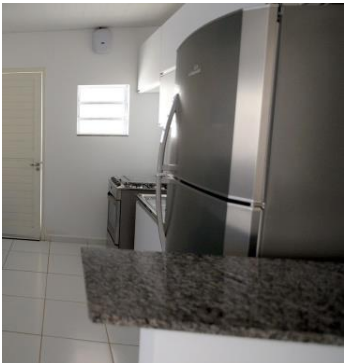
Tabela 8 – Matriz de diagnostico e definição de conduta de manifestações patológicas

Imagem do problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestações detectadas	Possível causa	Diagnostico	Terapêutica adequada
	Manifestação localizada na parte externa da casa, por trás da área construída em torno da fossa e sumidouro.	Aterro em torno da fossa e sumidouro cedeu, abrindo cavidades.	Ausência de compactação natural do solo.	Solo recalçado.	Realizar o aterro, compactando em camadas de 20 cm.
	Manifestação localizada nas alvenarias próximas as esquadrias.	Pequenas trincas nas alvenarias próximas as esquadrias no sentido horizontal das paredes.	Dilatação ou retração térmica, estrutura mal projetada ou sobrecargas.	Fissuras	Aplicação de tintas e selantes flexíveis.

	Manifestação localizada nas portas das casas.	Portas emperrando sobre o piso, desgastando tanto a esquadria quanto o revestimento do piso.	Dilatação natural da madeira.	Esquadria dilatada.	Regulagem das medidas da porta.
	Manifestação localizada no motor elétrico do portão.	Motor elétrico do portão externo não funciona.	Contato com água da chuva, a base pode ceder, problemas elétricos em geral.	Falha elétrica.	Refazer a instalação.
	Manifestação localizada na calçada externa da casa.	Piso tátil da calçada quebrado.	Sobrecargas, dilatação do concreto, rejunte inadequado.	Deslocamento do piso.	Executar substituição das peças com material adequado.

	Manifestação localizada nas paredes externas da casa.	Pintura descascando e face do reboco esfarelando.	Presença de umidade ascendente por capilaridade.	Umidade na alvenaria.	Retirada da parte danificada, impermeabilização e revestimento novo.
	Manifestação localizada nas paredes internas da casa.	Pintura descascando em formato de bolhas.	Falta de aderência do produto aplicado ou por umidade.	Umidade na pintura	Remover parte danificada, impermeabilizar e pintar.
	Manifestação localizada no teto revestido com placas de gesso.	Manchas e umidade no forro de gesso do tetos das casas.	Vazamento do reservatório superior nas paredes próximas ao defeito, falhas na cobertura.	Infiltração no forro do teto.	Impermeabilizar o reservatório, regularizar a cobertura.
	Manifestação localizada no teto revestido com placas de gesso.	Trincas sobre forro de gesso dos cômodos da casa.	Dilatação das alvenarias, sobrecargas na cobertura, dilatação natural do gesso, vibrações.	Trincas	Rejuntar com gesso e regularizar a superfície.

	Manifestação localizada nos portões externos da casa.	Marcas de ferrugem nos portões externos.	Falta de impermeabilizantes revestimento adequado, contato do metal com umidade.	Ferrugem	Lixar, aplicar material impermeabilizantes e revestimento.
	Manifestação localizada nas fechaduras das esquadrias das casas.	Fechaduras e trincos sem funcionar.	Defeito de fábrica, sobrecargas, ausência de lubrificantes, etc.	Defeito nas fechaduras e trincos	Concerto, reposição e/ou lubrificação.
	Manifestação localizada no banheiro das casas, no vaso sanitário.	Vazamento de água do vaso sanitário.	Folga na tubulação, peça mal instalada.	Desgaste ou má instalação.	Apertar a instalação hidráulica e regularizar o chumbamento.

	Manifestação localizada no banheiro das casas, no vaso sanitário.	Mal funcionamento na descarga da caixa sanitária acoplada.	Defeito de fábrica ou material plástico desgastado.	Defeito na peça.	Reposição da peça.
	Manifestação localizada no pilar de madeira na parte externa da casa.	Trincas no pilar de madeira na parte externa da casa.	Dilatação natural da madeira ou sobrecarga.	Trinca na madeira.	Regularização da madeira, revestimento com alguma amarração.
	Manifestação localizada na bancada de mármore da cozinha.	Trincas na bancada de mármore da cozinha.	Instalação mal feita, sobrecargas.	Trinca no Mármore.	Substituição da peça, instalação correta.

	Manifestação localizada no eletroduto do interfone e fiação de segurança.	Obstrução do eletroduto de interfone e dispositivos de segurança.	Obstrução do eletroduto.	Obstrução do eletroduto.	Desobstrução do eletroduto e/ou reposição da fiação.
	Manifestação localizada no banheiro da casa.	Não sair água pelo chuveiro de banho.	Registro do chuveiro estava travando.	Problema no registro.	Realizar manutenção adequada do registro hidráulico.
	Manifestação localizada no banheiro da casa.	A cuba do banheiro desprende-se da bancada de mármore.	Ma qualidade na aderência da cerâmica ao marmore.	Desprendimento da cuba.	Substituição da peça e colagem adequada.

	Manifestação localizada na parede da cozinha.	Pequenas fissuras no revestimento cerâmico das paredes da cozinha.	Gretamento.	Trinca.	Substituição da peça com defeito.
	Manifestação localizada na parede das áreas molhadas da casa.	Vazamentos na tubulação hidráulica da casa.	Material rachou ou quebrou devidas intempéries ou má qualidade do material.	Tubulação hidráulica quebrada.	Substituir parte da tubulação que apresentou defeito

Fonte: o Autor, 2018

4.2 INCIDÊNCIAS DE CAUSAS E DIAGNÓSTICOS

Além da pesquisa em campo visitando uma amostra de 20 das 348 casas do conjunto, foi possível obter ainda com base em relatos da empresa construtora, informações sobre 734 reclamações de defeitos nas unidades habitacionais, provenientes das mais variadas causas incluindo ausência de manutenção por parte dos usuários e efeitos de intempéries. Tais informações foram elencadas no apêndice deste trabalho.

Conforme a figura 8, o gráfico mostra o percentual dos principais itens que ocorreram as incidências nas unidades habitacionais.

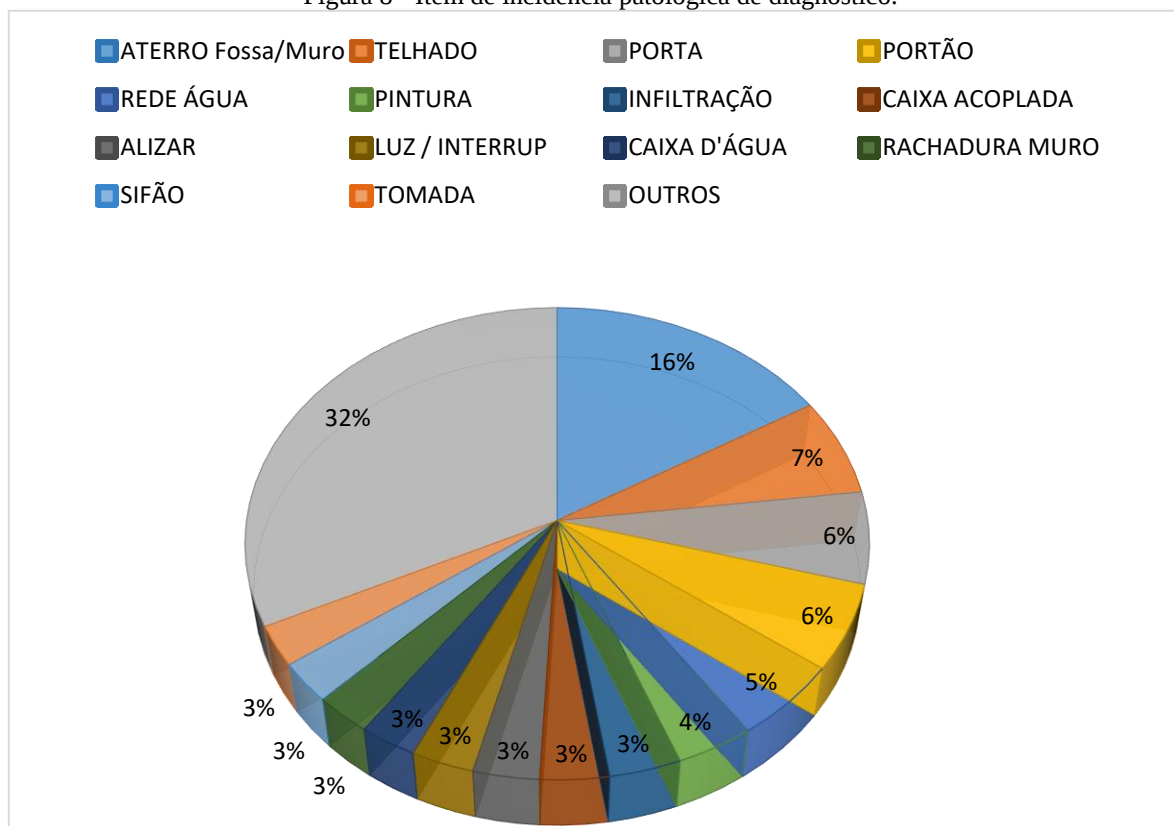
A maior parte das incidências ocorreram por recalque do aterro no muro mais precisamente ao redor da fossa/sumidouro, correspondendo a 16% dos pontos onde apresentaram insatisfação por parte dos moradores, as causas são justificadas pela compactação natural do aterro e como solução pode ser apresentado o processo de reaterro com compactação em camadas de 20 cm.

Os problemas de recalques no solo foram ocasionados possivelmente devido à ausência de compactação adequada do terreno para receber as sobrecargas das edificações e da escavação para construção da fossa/sumidouro, causando recalque e movimentação do solo. As consequências dessa manifestação patológica além de danificar a estética da residência, causaram fissuras nas alvenarias sobrepostas sobre o solo recalcado e propiciaram ainda a movimentação de águas pluviais para as estruturas das fundações. Como solução mais rápida para esse problema, pode-se citar a realização de um novo aterro sobre o terreno danificado com camadas de compactação de 20 cm.

Já as manifestações patológicas de dilatação nas esquadrias que também tiveram alto índice de prioridade, apresentaram diversos comportamentos insatisfatórios como o desenquadramento das portas dificultando o travamento das mesmas, arriscando a segurança das residências e o desgaste da madeira “rasgando” no revestimento cerâmico prejudicando tanto a própria esquadria, quanto o piso da residência. A solução mais imediata e precisa para esta anomalia seria a regularização da porta e a reposição de peças desgastadas. Os principais motivos podem ser a má instalação das esquadrias ou a dilatação natural da madeira.

A terceira anomalia que apresentou também o maior índice de prioridades foram os problemas nas instalações hidráulicas das unidades habitacionais, sendo causado principalmente pelas peças hidráulicas danificadas e mal instaladas, gerando infiltração nas alvenarias, escoamento nos cômodos, gasto irracional da água e outros problemas. A principal medida a ser executada é a reposição e reinstalação das peças danificadas.

Figura 8 - Item de incidência patológica de diagnostico.



Fonte: o Autor, 2018

Os itens que seguem após os recalques do aterro são problemas no telhado com 7%, manifestações nas portas e portões com 6% de suas incidências, defeitos nas redes de água com 5%, pinturas com 4% e problemas com caixa acoplada, infiltrações, caixa da água, alisar, tomadas, cifões com 3%. O que corresponde a outros no gráfico são os itens que apresentaram menos de 3% de incidências de problemas patológicos, tais como textura, drenagem, poste de madeira, rejunte e outros.

Além disso, também foi observada a incidência dos agentes causadores das manifestações patológicas em estudo, sendo a ausência de compactação adequada do solo a causa mais comum, proporcionando manifestações patológicas apresentadas como recalques, pequenas rachaduras nas alvenarias e propiciando infiltrações nas fundações.

Tabela 9: Incidências de causas.

Porcentagem	Causas
18%	Ausência de compactação adequada no solo
16%	Umidade nas alvenarias e revestimentos
12%	Quebra das tubulações hidráulicas.
11%	Defeitos nas instalações elétricas

8%	Vibrações nas estruturas
7%	Ausência de manutenção
5%	Quebra das peças do telhado
4%	Defeito nas peças da caixa acoplada
3%	Material não recomendado para uso
3%	Intempéries
3%	Instalação incorreta

Fonte: o Autor, 2018

4.3 MATRIZ GUT

Por meio das manifestações identificadas no estudo de caso contidas na tabela 7, numeradas de 1 a 20, foi possível organizar uma nova planilha com as variáveis do método GUT. Os produtos obtidos através da aplicação do método expressam a análise da problemática de cada manifestação, resultando na seguinte ordem de priorização:

Tabela 10: Matriz de aplicação do Método GUT.

Problema Patológico	G	U	T	GUT	Grau de priorização
Manifestação 1	3	3	4	36	1°
Manifestação 2	2	1	2	4	8°
Manifestação 3	3	3	4	36	1°
Manifestação 4	2	2	1	4	8°
Manifestação 5	1	2	3	6	7°
Manifestação 6	2	3	3	18	4°
Manifestação 7	2	2	3	12	5°
Manifestação 8	2	3	3	18	4°
Manifestação 9	2	2	3	12	5°
Manifestação 10	2	3	4	24	3°
Manifestação 11	2	3	1	6	7°
Manifestação 12	3	4	2	24	3°
Manifestação 13	1	2	1	2	10°
Manifestação 14	3	3	3	27	2°
Manifestação 15	3	3	1	9	6°
Manifestação 16	1	3	1	3	9°
Manifestação 17	1	3	1	3	9°
Manifestação 18	4	3	1	12	5°
Manifestação 19	1	2	3	6	7°
Manifestação 20	3	3	4	36	1°

Fonte: o Autor, 2018

Os resultados obtidos na aplicação do método apontam que em algumas manifestações patológicas apresentam o mesmo grau de prioridade. De forma a elucidá-las, a tabela 11 ordena crescentemente o grau de prioridade em suas resoluções, agrupando as manifestações que apresentam a mesma pontuação final, além de estabelecer uma relação entre as manifestações e seus respectivos diagnósticos.

Tabela 11: Priorização para resolução das manifestações patológicas

Grau de Priorização	Problema patológico	Diagnóstico
1°	Manifestação 1	Recalque do solo
	Manifestação 3	Dilatação da esquadria
	Manifestação 20	Quebra na tubulação hidráulica
2°	Manifestação 14	Trincas na madeira
3°	Manifestação 10	Ferrugem
	Manifestação 12	Vazamento na peça sanitária
4°	Manifestação 6	Umidade na alvenaria
	Manifestação 8	Infiltração no forro
5°	Manifestação 7	Umidade na Pintura
	Manifestação 9	Trincas
	Manifestação 18	Desprendimento da peça
6°	Manifestação 15	Trinca no mármore
7°	Manifestação 5	Desplacamento do piso
	Manifestação 11	Defeito na fechadura
	Manifestação 19	Fissura passiva
8°	Manifestação 2	Trincas passivas
	Manifestação 4	Falha elétrica
9°	Manifestação 16	Obstrução do eletroduto
	Manifestação 17	Problema no registro
10°	Manifestação 13	Defeito na peça

Fonte: o Autor, 2018

De acordo com a tabela 11, as manifestações 1, 3 e 20 relacionadas respectivamente a recalque do solo, dilatação das esquadrias e quebras na tubulação hidráulica expressam-se de forma significativa quanto ao estabelecimento da ordem de prioridades nas resoluções para os problemas encontrados nas amostras estudadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pôde ser constatado que por se tratar de um conjunto habitacional recente com cerca de 3 anos de usuários ativos, não foram encontradas manifestações patológicas graves que comprometessem o desempenho estrutural das edificações. Porém um elevado número de reclamações de ocorrências é indicio de que há muito por ser feito em termos de qualidade e durabilidade aliadas ao baixo custo, na construção de moradias populares.

As patologias mais comuns se relacionam com o recalque do aterro dos quintais, problemas com umidades nas alvenarias e nos revestimentos, defeitos nas instalações hidráulicas e outros problemas com menor índice de riscos.

Já os problemas listados segundo a matriz GUT de acordo com seus graus de gravidade, urgência e tendência que apresentaram maiores índices de priorização foram às manifestações patológicas de recalques dos solos, dilatação das esquadrias e quebras nas tubulações hidráulicas. Considerando que além do maior grau de priorização, os problemas com recalques dos solos, no item de (aterro fossa/sumidouro) foi o mais incidente constatado tanto nas visitas quanto nas reclamações á empresa construtora.

Com relação a utilização do método GUT para o estabelecimento da ordem de prioridade de resolução entre os problemas encontrados, foi comprovado a sua aplicabilidade individual na área de estudo, visto que tornou-se possível realizar a hierarquização de riscos referentes às manifestações patológicas avaliadas. Apesar de alguns graus de priorização terem abrangido mais de uma manifestação patológica como resultado, pode-se notar que estas apresentavam algumas semelhanças em suas gravidades, urgências e/ou tendências.

Com posse dos resultados desses procedimentos, poderão ser estabelecidas melhorias quanto a elaboração de projetos, execução e manutenção para o setor da construção civil, sobretudo na edificação de moradias populares, podendo evitar problemas de insatisfação de clientes e usuários, custos elevados e metodologias complexas na recuperação ou reparação dos problemas patológicos identificados através da implementação imediata das intervenções adequadas sugeridas.

Assim, esse trabalho consolida a necessidade de intervenção das manifestações patológicas encontradas em unidades habitacionais populares, além de ressaltar a importância do estudo dessa área da engenharia, visto que está ligada a cada etapa do processo de construção civil, desde a fase de projeto até a fase de uso, podendo ser agravada pela má execução dos projetos, má administração e ausência de manutenção.

Sugere-se para trabalhos futuros a execução dos conceitos segundo o índice de prioridades através dos resultados da matriz GUT, a um estudo mais aprimorado sobre as principais incidências, bem como o material que deverá ser utilizados para cada resolução.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

____. **NBR 6118:** Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2014.

____. **NBR 5674:** Manutenção de edificações – Procedimento. Rio de Janeiro. 1999.

AGUIAR, J.E. **Patologia e Durabilidade das Estruturas de Concreto**. Notas de aula (especialização em construção civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte: 2014. 298 p.

BAUER, Luiz Alfredo Falcão. **Materiais de Construção Civil 1**. Vol. 1. 5ª Ed. Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda. São Paulo, 1994.

BAUER, Falcão. L.A. **Materiais de Construção**, Editora LTC livros técnicos e científicos, Rio de Janeiro. 2001.

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. 12.ed. Porto: Porto, 2003. 335 p.

BRITO, Thaís Farias de. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método GUT:** estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior. 2017. 79 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

CERVO, Amado Luis; BERVIAN, Antônio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CREA-SP, IBAPE-SP, **Manual do Proprietário** – A saúde dos Edifícios, São Paulo, 1998.

CREMONINI, Ruy Alberto. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre:** Recomendações para projeto, execução e manutenção. Porto Alegre, 1988. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 15 de agosto de 2018.

DO CARMO, Paulo Obregon. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

FAZENDA, Jorge. M.R. **Tintas Imobiliárias de Qualidade – Livro de Rótulos da Abrafati**. Editora Blucher, São Paulo. 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.a, 2002.

GRANATO, José E. **Patologia das construções**. Disponível em: <<http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadasconstrucoes2002.pdf>> Acesso em: 29 ago. 2018.

HELENE, Paulo. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo, Pini: 1992.

HELENE, Paulo R. L. **Manual de reabilitação de Estruturas de Concreto – Reparo, Reforço e Proteção**. São Paulo: Red Reabilitar, editores, 2003.

IANTAS, Lauren Cristina. **Estudo de caso: análise de patologias estruturais em edificação de gestão pública**. 2010. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Construção de Obras Públicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

ILIESCU, Marcelo. **Patologia das pinturas**. Disponível em: <www.iliescu.com.br/palestras/patologiaerecuperacaodaspinturas> Acesso em: 29 ago. 2018.

KEPNER, Charles H.; TREGOE, Benjamin B. **O administrador racional**. São Paulo: Atlas, 1981.

LEÃO, Rafael Henrique. **Caracterização de incidências patológicas de um conjunto habitacional do município de Engenheiro Beltrão - Paraná**. 2012. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso de Tecnologia de Materiais Para Edificações, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2012.

MAIDEL, Bruna et al. **Patologias das edificações**. 2009. Disponível em: <<http://speranzaengenharia.ning.com/page/patologias-das-edificacoes>>. Acesso em: 15 set. 2018.

Mais de 1,5 mil pessoas beneficiadas com moradia em Mossoró. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/08/mais-de-1-5-mil-pessoas-sao-beneficiadas-com-moradia-em-mossoro>>. Acesso em fevereiro de 2018.

MARCONI, M; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MAZER, W. **Inspeção e ensaios em estruturas de concreto**. Curitiba, 2012. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjK75j6vsXTAhWEHpAKHTvMBqcQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fpaginapessoal.utfpr.edu.br%2Fwmazer%2Fespecializacao-em-patologia-dasconstrucoes%2FNotas_de_Aula_Ensaio.pdf%2Fat_download%2Ffile&usq=AFQjCNF_vchtv0gF5zlBK_NIx7hAtTBjnw&sig2=i2LWBWNgiTDPVluGB8kFVg> Acesso em: 30 ago.2018.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas**. 1. ed. São Paulo: Art & Ciência, 2001.

NAZARIO, Daniel; ZANCAN, Evelise C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma: Inspeção dos sete postos de saúde**. Santa Catarina, 2011. Disponível em:<<http://repositorio.unesc.net/bitstream/handle/1/151/Daniel%20Nazario.pdf?sequencia=1>>. Acesso em: 15 de agosto de 2018.

PERIARD, G. **Matriz GUT: Guia Completo**. 2011. Disponível em: <<http://www.problemas.com.br>>. 1. ed. São Paulo: Art & Ciência, 2001.

ROCHA, Bruno dos Santos. **Manifestações patológicas e avaliação de estruturas de concreto armado**. 2015. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

RODRIGUES, W. C. **Metodologia Científica**. Paracambi: FAETEC/IST, 2007. Disponível em: <http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodologia_cientifica.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2018.

SCARTEZINI, Luís Maurício Bessa. **Análise e Melhoria de Processos**. Goiânia, 2009. 54 p.

SILVA, F. B. da. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. 2011. Disponível em: <<http://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2011/07/Artigo-Techne-174-set-2011-Prof.pdf>> Acesso em: 7 set. 2018.

SOTILLE, Mauro Afonso et al. **Gerenciamento do escopo em projetos**. 3 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2014.

SOUZA, Vicente Custódio de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1ª ed. São Paulo, Pini, 1998.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI, 1989.

TUTIKIAN, B; PACHECO; M. **Boletín Técnico - Inspección, Diagnóstico y Prognóstico en la Construcción Civil**. Merida, 2013. Disponível em:< http://alconpat.org.br/wpcontent/uploads/2012/09/B1_Inspe%C3%A7%C3%A3o-Diagn%C3%B3stico-e-Progn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-Civil1.pdf> Acesso em: 07 set. 2018.

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastiani. **Patologias da construção civil: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no Vale do Taquari/RS**. 2015. 114 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015.

APÊNDICE

Tabela segundo informações da visita á empresa contendo dados dos itens que apresentaram defeitos, suas quantidades de reclamações e números de causas distintas.

Item	Quantidade de Reclamações	Quantidade de causas
ATERRO Fossa/Muro	120	1
TELHADO	49	2
PORTA	46	3
PORTÃO	43	5
REDE ÁGUA	39	3
PINTURA	27	4
INFILTRAÇÃO	25	4
CAIXA ACOPLADA	24	2
ALIZAR	23	2
LUZ / INTERRUP	22	2
CAIXA D'ÁGUA	20	3
RACHADURA MURO	20	3
SIFÃO	20	2
TOMADA	20	3
OUTROS	236	98

OUTROS (37)		
CERÂMICA	18	4
VASO	18	3
FECHADURA/CHAVES	17	3
JANELA	16	3
DISJUNTOR	14	3
KIT SEGURANÇA	12	3
ELETRODUTO	11	2
CABOS E FIOS	10	2
CAIXA GORDURA/INSPEÇÃO	8	2
CHUVEIRO	8	2
TANQUE	8	2
CALÇADA	7	2
FORRO PVC	7	3
REBOCO	7	3
BÓIA	6	2
HIDRÔMETRO	6	2
PIA BWC	6	3
RACHADURA CASA	6	3
REGISTRO	6	3

PIA COZINHA	5	4
REDE ESGOTO	5	3
REJUNTE	5	2
TORNEIRA	4	3
VÁLVULA	4	2
VEDA ROSCA	4	3
RALO	3	2
ARMADOR	2	3
CAIXA DE ATERRAMENTO	2	2
DRENAGEM RUA	2	4
POSTE	2	2
CUPIM	1	2
ESTRUTURAL	1	2
FOSSA/SUMIDOURO	1	3
GESSO	1	3
PILAR MADEIRA	1	2
SOLEIRA/PEITORIL	1	2
TEXTURA	1	4