



**PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESIDÊNCIAS
FINANCIADAS PELA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF) NO
PLANALTO SERRANO E ALTO VALE DO RIO ITAJAÍ – DE 2006 A 2016**

CURITIBA

2018



LUIZ FERNANDO FIGUEIREDO

RAINER QUANDT

**PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESIDÊNCIAS
FINANCIADAS PELA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF) NO
PLANALTO SERRANO E ALTO VALE DO RIO ITAJAÍ – DE 2006 A 2016**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós Graduação em Patologia das Obras Civas, Pós-Graduação *lato sensu*, do Instituto IDD como requisito parcial para a obtenção do Grau de Especialista em Patologia nas Obras Civas.

Prof. Orientador: Msc. Joelcio Luiz Stocco.

CURITIBA

2018

FOLHA DE APROVAÇÃO

PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESIDÊNCIAS FINANCIADAS PELA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF) NO PLANALTO SERRANO E ALTO VALE DO RIO ITAJAÍ – DE 2006 A 2016

Por

LUIZ FERNANDO FIGUEIREDO

RAINER QUANDT

TRABALHO APROVADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE ESPECIALISTA EM PATOLOGIA NAS OBRAS CIVIS, DO
INSTITUTO IDD, PELA COMISSÃO FORMADA PELOS PROFESSORES A
SEGUIR MENCIONADOS.

Curitiba (PR) ____ de _____ de _____.

Msc. Joelcio Luiz Stocco

Msc. Denis Fernandes Wiedmann

Dr. Luiz Roberto Prudêncio Júnior

RESUMO

O setor da construção civil tenta se adaptar às exigências do mercado atual, muito mais visando o retorno econômico do que a utilização racional dos recursos e a aplicação da boa técnica. Ainda assim, o estudo das manifestações patológicas, principalmente as mais frequentes, é primordial para o entendimento e prevenção deste problema. O objetivo principal do trabalho é mostrar os problemas mais comuns na engenharia civil, discutindo suas causas e possíveis soluções, procurando tratar as patologias de forma simples, com a finalidade de alertar os profissionais da área e abordando de forma sucinta, causas e efeitos das patologias encontradas. O trabalho foi realizado por pesquisa documental com avaliação dos dados coletados em laudos de vistoria para a Caixa Seguradora no período de 2006 a 2016 na região do Alto Vale do Rio Itajaí e Planalto Catarinense. A partir deste trabalho é possível concluir que após a identificação das patologias apresentadas, é essencial que seja feito o planejamento prévio quanto às manutenções preventivas, afim de garantir a segurança da estrutura e prever o dano futuro.

Palavras chave: Engenharia Civil; Manifestações patológicas; Causas e origens.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Subsídios, diagnóstico, definição e conduta das patologias das construções	21
Figura 2. Diagrama de Lichtenstein (1986).....	23
Figura 3. Fissura devido à falta de contra-verga em abertura	33
Figura 4. Fissura em parede devido ao recalque de fundação	33
Figura 5. Falha de concretagem, armadura aparente e cobrimento insuficiente	34
Figura 6. Pilar sem amarração com vigas e inexistência de sapata no solo	34
Figura 7. Mapeamento de reboco	35
Figura 8. Fissura vertical no canto de encontro de paredes – provável falta de amarração entre as paredes ortogonais	35
Figura 9. Fissuras generalizadas em parede – massa fraca e som cavo ao toque.....	36
Figura 10. Fissuras horizontal em parede – falta de encunhamento adequado da alvenaria com a estrutura.....	36
Figura 11. Umidade e bolor em parede	37
Figura 12. Umidade ascendente devido à falta de impermeabilização das vigas baldrame	37
Figura 13. Umidade e bolor em paredes: manchas	38
Figura 14. Reboco pulverulento e soltando devido a umidade	38
Figura 15. Bolhas (deslocamento da pintura)	39
Figura 16. Filme de tinta soltando devido à umidade e falta de fundo preparador	39
Figura 17. Pintura deteriorada. Falta de fundo preparador para pintura e mais demãos	40
Figura 18. Bolhas na pintura. Falta de fundo preparador para pintura e umidade	40
Figura 19. Subdimensionamento da estrutura de madeira do telhado.....	41
Figura 20. Ataque por Xilófagos (Cupins)	41
Figura 21. Subdimensionamento da estrutura de madeira do telhado.....	42
Figura 22. Subdimensionamento e projeto indevido de estrutura do telhado	42
Figura 23. Trinca em piso cerâmico – erro de assentamento, deslocamento da argamassa	44

Figura 24. Trinca em piso devido à deformação excessiva da laje e aplicação inadequada da argamassa	44
Figura 25. Piso cedeu devido à acomodação de aterros	45
Figura 26. Deslocamento de piso por mau assentamento e deformação excessiva da laje	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Exemplos de vida útil de projeto	26
Tabela 2. Vida útil de projeto (VUP) – ABNT NBR 5674/2012	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Lista geral de exigências dos usuários	29
Quadro 2. Agentes de degradação	30
Quadro 3. Agentes de degradação que afetam a vida útil dos componentes da edificação.....	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolução dos custos pela fase de intervenção.....	28
Gráfico 2. Imóveis utilizados para a coleta dos dados	47
Gráfico 3. Tipos de patologias encontradas (quantidade)	48
Gráfico 4. Tipos de patologias encontradas (porcentagem)	48
Gráfico 5. Incidência de manifestações patológicas na estrutura.....	49
Gráfico 6. Incidência de manifestações patológicas no reboco.....	49
Gráfico 7. Incidência de manifestações patológicas de umidade.....	50
Gráfico 8. Incidência de manifestações patológicas de pintura	50
Gráfico 9. Incidência de manifestações patológicas de telhado	51
Gráfico 10. Incidência de manifestações patológicas de piso	51
Gráfico 11. Subgrupos das manifestações patológicas	52
Gráfico 12. Subgrupo das manifestações patológicas acima de 50%	53

SUMÁRIO

FOLHA DE APROVAÇÃO	3
RESUMO.....	4
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	5
LISTA DE TABELAS	7
LISTA DE QUADROS.....	8
LISTA DE GRÁFICOS	9
1. INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.2 OBJETIVOS	13
1.3 HIPÓTESE.....	13
1.4 JUSTIFICATIVAS	14
1.4.1 Tecnológica	14
1.4.2 Econômica	15
1.4.3 Social	15
1.4.4 Ecológica	15
1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	16
1.5.1 Identificação do Problema e Diagnóstico.....	16
1.6 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 PATOLOGIAS DAS CONSTRUÇÕES	19
2.2 VIDA ÚTIL E DURABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES.....	24
2.2.1 Vida Útil das Edificações	24
2.2.2 Durabilidade das Edificações	28
2.2.2.1 Fatores e mecanismos de degradação.....	29
3. ANÁLISE DOS DADOS	32
3.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE ESTRUTURA.....	32
3.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REBOCO	35
3.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMIDADE	37
3.4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE PINTURA.....	39

3.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE TELHADOS	41
3.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE PISOS	43
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	47
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	56
4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
4.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	61

1. INTRODUÇÃO

Diante da grande competição do mercado imobiliário, agravado pela crise que o país atravessa, é cada vez mais premente que as obras sejam entregues nos seus prazos, muitas vezes exíguos sob o aspecto técnico. Neste contexto, aliado à mão-de-obra pouco qualificada, tem-se a redução da vida útil das edificações e o crescente surgimento das patologias.

“Patologia trata-se de um campo da engenharia das construções que estuda as origens, formas de manifestações, mecanismos de ocorrências e as consequências das falhas” (MACHADO, 2017, p.32).

Assim, em face ao cenário apresentado, este trabalho busca responder aos seguintes questionamentos: É possível identificar as principais manifestações patológicas predominantes dentro do contexto das edificações vistoriadas? Quais as possíveis causas e origens para cada uma das manifestações patológicas? Quais são as medidas preventivas que podem evitar o surgimento destas manifestações patológicas?

As causas, sintomas, origens e vícios construtivos das edificações compõem o ramo da engenharia que é a ciência da patologia das construções e que tem como preocupação maior evitar que estes problemas se tornem rotinas nas edificações modernas (DO CARMO, 2003, apud ZUCHETTI, 2015).

O setor da construção civil tenta se adaptar às exigências do mercado atual, muito mais visando o retorno econômico do que a utilização racional dos recursos e a aplicação da boa técnica. Ainda assim, o estudo das manifestações patológicas, principalmente as mais frequentes, é primordial para o entendimento e prevenção deste problema.

A identificação das origens das manifestações patológicas permite detectar o autor da falha, isto é, possibilita detectar a origem do problema, seja ela na fase de projetos (falha do projetista), na qualidade dos materiais (falha do fabricante), no processo construtivo (falha na mão de obra e/ou fiscalização) e ainda no uso (falha na manutenção) (VITÓRIO, 2003).

Há que se pensar ainda, na questão da qualidade das construções, pois quando apresentam erros ou patologias, significa que em algum momento do processo construtivo houve falhas.

O processo construtivo de uma edificação segue da seguinte forma: ideia inicial, planejamento prévio, projeto, fabricação de materiais para uso no canteiro de obras, execução das partes componentes da edificação e uso. Durante tais processos, podem ocorrer falhas ou descuidos dos mais variados tipos, que acabam por gerar vícios e problemas construtivos das etapas previamente citadas. O gerenciamento destes processos e a melhoria constante através do controle de qualidade e desenvolvimento de novas tecnologias e técnicas é desafio constante na engenharia civil (HELENE, 2003, apud ZUCHETTI, 2015, p. 01-02).

Analisando, no cotidiano, os processos de construções e edificações, justifica-se a atual pesquisa quanto às manifestações patológicas predominantes, pois o frequente surgimento destas patologias, relacionadas às edificações vistoriadas, perfaz a necessidade de elaboração efetiva de medidas preventivas, garantindo assim, uma melhor qualidade no processo de trabalho na construção civil.

Para Machado (2017, p.16):

A vida útil de uma construção está diretamente relacionada aos cuidados que foram estabelecidos na fase de projeto e sua manutenção ao longo do uso. Em analogia as enfermidades da medicina, o termo patologia das construções vem sendo muito utilizado na engenharia com o intuito de estudar as manifestações, suas origens e mecanismos de ocorrência das falhas que possam alterar o equilíbrio idealizado da edificação.

O controle de qualidade em todas as etapas do processo construtivo é um fator predominante na diminuição ou a eliminação dos problemas patológicos (OLIVEIRA, 2013).

A realidade vivenciada na construção civil, atualmente, perfaz uma discussão das causas e possíveis soluções para as patologias de edificações, dentro desta realidade, o tratamento específico para cada tipo de patologia e o alerta aos profissionais da área sobre esta questão é uma prioridade.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A problemática deste estudo questiona: Quais manifestações patológicas que são predominantes nos imóveis residenciais vistoriados e financiados no Planalto Serrano e Alto Vale do Rio Itajaí entre 2006 e 2016?

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo pretende identificar as principais manifestações patológicas em residências financiadas pela Caixa Econômica Federal no Planalto Serrano e Alto Vale do Rio Itajaí entre 2006 e 2016.

Quanto aos objetivos específicos:

- Classificar os tipos de manifestações patológicas mais incidentes nas edificações vistoriadas e suas especificidades;
- Levantar as causas, origens e mecanismos de ocorrência para cada uma das principais manifestações patológicas;
- Enfatizar a importância da durabilidade e vida útil das edificações quanto à questão do desempenho e mecanismos de degradação.
- Propor, com as informações obtidas na pesquisa, que desde o planejamento até execução as obras sejam executadas rigorosamente em sua totalidade de acordo com os padrões técnicos da área, minimizando assim manifestações patológicas.

1.3 HIPÓTESE

A hipótese recai sobre as práticas que resultam as manifestações patológicas oriundas de vícios construtivos.

1.4 JUSTIFICATIVAS

Evoluções significativas na construção civil refletem cada vez mais a importância da qualidade construtiva e segurança nas edificações.

Os fenômenos patológicos podem trazer consigo não somente defeitos estéticos e de insatisfação para usuário, mas também funcionais, podendo causar a ruína parcial ou total das edificações.

A falta de compilação de dados regionais ou de maior amplitude, que cataloguem os fenômenos patológicos ocorridos, informando a etapa em que ocorrem, os mecanismos responsáveis e como recuperá-los durante o processo construtivo, torna o processo de prevenção das patologias mais difícil, acarretando na repetição de erros que poderiam ser evitados.

Com o intuito de preencher esta lacuna, buscou-se dados reais de levantamentos feitos *in loco*, ainda que não voltados de maneira mais específica e direta ao problema, mas, como um primeiro passo para comprovar estas patologias:

- quais são as principais suas causas e efeitos;
- para entendermos sua manifestação;
- qual o diagnóstico correto; e
- finalmente como evitar ou sanar o dano.

1.4.1 Tecnológica

A tecnologia está em evidência no ramo de engenharia, pois é responsável por inovações no serviço desenvolvido, além de ser um grande gerador de emprego e renda.

A não ocorrência de manifestações patológicas gera um alto grau de confiabilidade, segurança e desempenho satisfatório no conjunto da edificação. Um projeto bem elaborado, obedecendo às normas técnicas, e uma execução dentro das boas técnicas construtivas, serão fundamentais para a garantia da vida útil especificada em projeto.

1.4.2 Econômica

A redução de custos é o principal fator da economia na engenharia civil, principalmente em se tratando de questões relacionadas às manifestações patológicas.

A identificação das principais manifestações patológicas e a elaboração de adoção de medidas preventivas, vem a reduzir as intervenções e com isso gera menos gastos.

Os defeitos geram custos que variam de forma exponencial com o tempo, ou seja, quanto mais tarde for tratada a patologia, maior será o custo de sua recuperação.

1.4.3 Social

As manifestações patológicas trazem desconforto ao usuário, e diante da questão social, estas causam um mau aspecto, desempenho aquém do esperado, intervenções de reparo que geram desconfortos, danos e desperdício de tempo.

A identificação destas manifestações e a sugestão de medidas preventivas precocemente, visam restabelecer o bom desempenho da edificação e satisfação do usuário, além de permitir que os proprietários ou compradores dos imóveis possam examinar com maior atenção sua edificação quanto a qualidade e garantia construtivas.

1.4.4 Ecológica

A questão ambiental é fundamental para o bom andamento da construção civil.

A identificação das principais manifestações patológicas, medidas preventivas e a adoção de boas práticas construtivas, visam garantir o bom desempenho da edificação já construída, bem como reduzirem o número de intervenções corretivas, as quais gerariam resíduos ao meio ambiente.

1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho realizado por pesquisa documental com avaliação dos dados coletados em laudos de vistoria para a Caixa Seguradora no período de 2006 a 2016 na região do Alto Vale do Rio Itajaí e Planalto Catarinense, nos seguintes municípios: Anita Garibaldi, Correia Pinto, Curitibanos, Fraiburgo, Ituporanga, Lages, Lontras, Rio do Sul, Otacílio Costa, Petrolândia, Rio das Antas, São José do Cerrito, Taió e Urubici.

A Pesquisa Documental assemelha-se à pesquisa bibliográfica, exceto pela natureza das fontes consultadas.

Para Marconi e Lakatos (2005, p.36) “Pesquisa documental – É o tipo de pesquisa que tem o levantamento de documentos como base. É uma valiosa técnica de coleta de dados qualitativos”.

A análise documental, também chamada de pesquisa documental, envolve a investigação em documentos internos [da organização] ou externos [governamentais, de organizações não-governamentais ou instituições de pesquisa, dentre outras]. É uma técnica utilizada tanto em pesquisa quantitativa como qualitativa (ZANELLA, 2011).

1.5.1 Identificação do Problema e Diagnósticos

Este estudo está limitado às edificações vistoriadas, através de pesquisa documental composta de 130 laudos de vistorias realizados pelo autor entre os anos de 2006 e 2016, onde existem variáveis sazonais de clima, variações térmicas, dentre outras, que podem influenciar mais ou menos nas características da edificação e sua vida útil.

Num primeiro momento todos os dados foram compilados e tabulados, para posteriormente serem segmentados e analisados em subgrupos: idade do imóvel, padrão, região, ano, área construída e outras características que se mostraram relevantes para a pesquisa. Recursos gráficos e cálculos estatísticos também integraram a fase de análise dos dados para fundamentar a comprovação da hipótese através de estatística descritiva.

Os dados de campo foram obtidos obedecendo-se formulário específico com preenchimento de dados voltados aos objetivos de informações pertinentes à Caixa Seguradora. Buscamos aproveitar estes dados de forma a identificar as principais e corriqueiras patologias encontradas. E, com base nos dados levantados foram compilados em planilha os tipos de patologia encontradas, dividindo-se em seis grupos:

1. ESTRUTURA: Problemas estruturais como: falta de verga e contraverga nas aberturas, recalque de fundações, subdimensionamento estrutural, má execução do concreto, trincas e fissuras em paredes de origem estrutural;
2. REBOCO: Mapeamento, reboco pulverulento, bolhas, fissuras nas paredes;
3. UMIDADE: Umidade ascendente nas paredes, infiltrações, falta de impermeabilização, bolor;
4. PINTURA: Manchas, descoloração, bolhas, deslocamento do filme;
5. TELHADO: Subdimensionamento da estrutura, infiltrações, deterioração por xilófagos, apodrecimento, falta de manutenção e impermeabilização;
6. PISO: Assentamento falho, trincas, falha no sistema construtivo.

As patologias relacionadas foram dispostas em planilhas numerando-as e classificando-as da seguinte maneira: quando estas ocorrem, são registradas com parâmetro igual a 1 e quando não ocorrem igual a zero na planilha.

Com base nos dados coletados, a apresentação e análise dos resultados foram realizados também, através de gráficos explicativos mostrando as patologias ocorridas e descritos de forma quantitativa.

1.6 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Referente ao tema desenvolvido, o estudo aborda assuntos específicos, conforme a descrição abaixo:

O **Capítulo 1** apresenta-se a introdução, contendo objetivo geral e específicos, hipótese, justificativas, problema e metodologia.

O **Capítulo 2** descreve um levantamento bibliográfico acerca do assunto, como as patologias das construções, seus tipos e características principais, enfatizando também, a vida útil e durabilidade das edificações e seus agentes de degradação.

O **Capítulo 3** a análise dos dados com as figuras ilustrando as principais manifestações patológicas

O **Capítulo 4** discussão dos resultados, com demonstrativos de gráficos representando os resultados.

O **Capítulo 5** apresenta as considerações finais acerca da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros, seguido do **Capítulo 6** onde está listado as referências bibliográficas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A base para o estudo foi adquirida através da revisão bibliográfica, utilizando o tema abordado como princípio para a fundamentação.

As patologias das edificações não acontecem de forma isolada e sem motivo, geralmente tem origem relacionada a algum erro cometido em ao menos uma das fases do processo de concepção de uma edificação, 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 determinado problema patológico (HELENE, 2003).

O conhecimento da causa que gerou o problema é importante para que se possa prescrever a terapêutica adequada para o problema em questão, uma vez que se tratarmos os sintomas sem eliminarmos a causa, o problema tende a se manifestar novamente (DO CARMO, 2003).

O assunto foi disposto em sequência para continuação do estudo, conforme os assuntos descritos a seguir.

2.1 PATOLOGIAS DAS CONSTRUÇÕES

As manifestações patológicas são sintomas ou a parte perceptível dos fenômenos que se manifestam nos componentes construtivos ou nos materiais que os constituem, podendo se manifestar de forma isolada ou simultânea.

As edificações podem apresentar defeitos comparáveis às doenças, por exemplo: rachaduras, manchas, descolamentos, deformações, rupturas, etc...

Tal como a Patologia Médica, a Patologia das Edificações inclui estudo e identificação das causas desses defeitos (diagnóstico) e sua correção (terapia).

Para Nazário e Zancan (2011, p.01) discorrem que,

Patologia, de acordo com os dicionários, é a parte da medicina que estuda as doenças. A palavra patologia tem origem grega de “phatos” que significa sofrimento, doença, e de “logia” que é ciência, estudo. Então, conforme os dicionários existentes, pode-se definir a palavra patologia como a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças.

É de fundamental importância este diagnóstico e interpretação correta do que está ocorrendo com a edificação pois interferirá diretamente na vida do usuário, causando desconforto, insegurança, riscos, envolverá seguros do imóvel, financiamentos, recuperação e redução da vida útil da edificação.

Os fenômenos, evidentemente, não ocorrem ao acaso, alguma causa ou causas são responsáveis por sua ocorrência. O reconhecimento dessas causas, por uma investigação cuidadosa, é a base para o tratamento (terapia) futuro, tendo como princípio universal que somente eliminando a causa resolve-se o problema. Entretanto, os efeitos permanecem e devem, só então, ser corrigidos. (AZEVEDO, 2009, p. 01)

Após o conhecimento dos sintomas e reconhecimento da causa, a fase de diagnóstico é prioritária, principalmente para definir a terapia que será realizada.

Para se efetuar um diagnóstico correto de uma manifestação patológica, faz-se necessário realizar, inicialmente, uma inspeção visual para se fazer uma coleta de dados, identificando todos os sintomas observados, assim como sua localização e intensidade. Muitas vezes, para um profissional experiente, a inspeção visual pode ser suficiente para se estabelecer a causa da “doença” da edificação, porém, às vezes, se faz necessária a realização de ensaios específicos e análise dos projetos para auxiliar no diagnóstico. (TUTIKIAN e PACHECO, 2003, p. 02)

A evidência da prioridade quanto à identificação das causas das patologias das construções é fundamental, pois é uma ação importante a fim de poder solucionar os problemas evidenciados.

A identificação da causa pode ser pelos seguintes procedimentos: vistoria; anamnese; análise de campo e/ou de laboratório (AZEVEDO, 2009).

Na visão do mesmo autor supracitado, a vistoria da edificação pode-se valer dos sentidos que o ser humano dispõe, tais como o cheiro de bolor (olfato), a mancha de umidade (visão) etc.

“Outros recursos utilizados são: levantamento fotográfico, croquis e observação dos elementos construtivos por diversos ângulos” (AZEVEDO, 2009, p. 02).

Após a etapa da identificação da causa, através dos recursos utilizados ainda estiver pendente, o passo para a etapa seguinte é importante. A anamnese.

Visando entender o surgimento do problema, a anamnese é realizada seguindo algumas ações básicas:

- Através de entrevistas com os usuários, construtores, profissionais da obra;
- Análise das ocorrências naturais ou não, no entorno da edificação;
- Resgatar informações que possam contribuir para o entendimento do problema, assim como todo e qualquer tipo de documento existente sobre a obra ou alguma intervenção efetuada durante o uso da edificação.

Para Azevedo (2009), os exemplos das ações de anamnese são: notas fiscais de aquisição dos materiais, plantas baixas, cortes, resultados de ensaios de laboratório etc. Caso ainda não tenha sido definida a causa, recorre-se à análise de campo e/ou laboratório.

Para melhor entendimento, a ilustração de Zuchetti (2015) traz uma interpretação fundamental das etapas importantes dentro do que rege as patologias das construções:

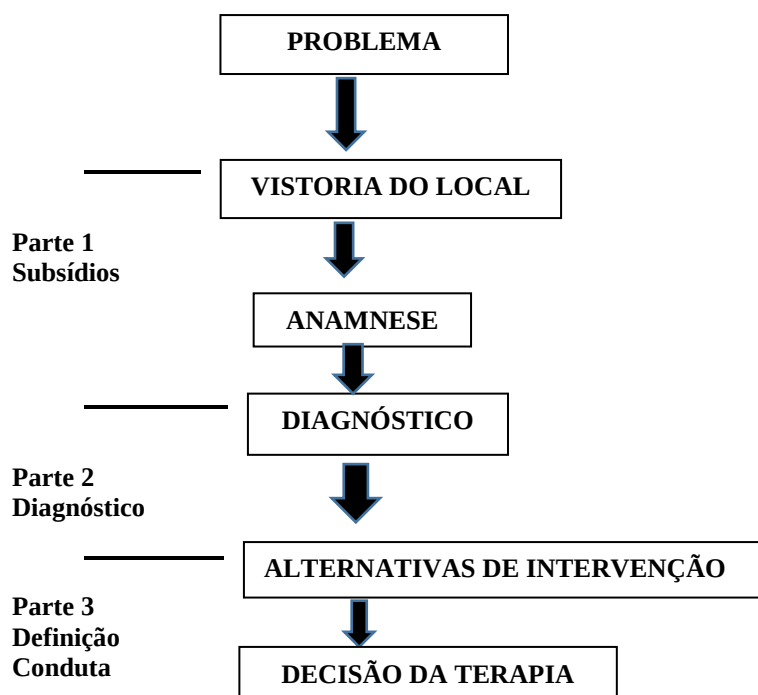


Figura 1. Subsídios, Diagnóstico, Definição e Conduta das Patologias das Construções
Fonte: Zuchetti (2015)

O diagnóstico e causas das patologias são conhecidos há mais de cinquenta anos, no entanto, existem dificuldades de aprendizagem com os erros do passado

devido principalmente a fatores como: mercados pouco exigentes, indefinição ou ausência de atribuição de responsabilidades e baixa formação técnico-cultural dos intervenientes (PIEDADE, 2003).

Há que se considerar também, a análise de campo, que é uma ação importante para auxiliar no diagnóstico das patologias, retratando a situação específica e detalhada. Sobre a análise de campo, descreve ainda, Azevedo (2009, p.02):

Na análise de campo, os ensaios podem ser destrutivos ou não destrutivos. Em se tratando de prédios históricos ou de valor arquitetônico, deve-se, preferencialmente, optar pelos não destrutivos, por razões óbvias. No caso de ensaios de laboratório são necessárias coletas de amostras que devem ser as mais discretas possíveis. Concluída a análise dos resultados dos ensaios e se, eventualmente, a causa continua desconhecida, os procedimentos acima descritos devem ser retomados de modo mais detalhado.

O processo de diagnóstico referente às patologias das construções segue um caminho específico em busca das causas das mesmas, o que denota sua devida importância para elaborar alternativas de intervenção.

Prossegue ainda, Lichtenstein (1986 apud CONSOLI, 2006, p.39-40):

As patologias podem ser compreendidas cientificamente de forma sistêmica à medida que é empregada uma metodologia clara de investigação: a) Levantamento do maior número possível de subsídios para o entendimento do problema, através da queixa do usuário ou inspeção periódica; vistoria do local utilizando instrumentos e organizando os resultados; histórico do edifício e da adoção de resultados complementares por meio de análises e ensaios em laboratório; ensaios “in loco”; análises e ensaios em laboratórios para a formalização do diagnóstico. b) Diagnóstico da situação. c) Definição de conduta para intervenção num processo de manutenção corretiva.

A medida clara de investigação é essencial para detalhar as causas das patologias, porém, é importante destacar que a prevenção ainda é a melhor conduta, pois a reparação será sempre mais onerosa.

A fase de elaboração do projeto é, sem dúvida, fundamental na hora da tomada de decisão em minimizar os custos na construção civil.

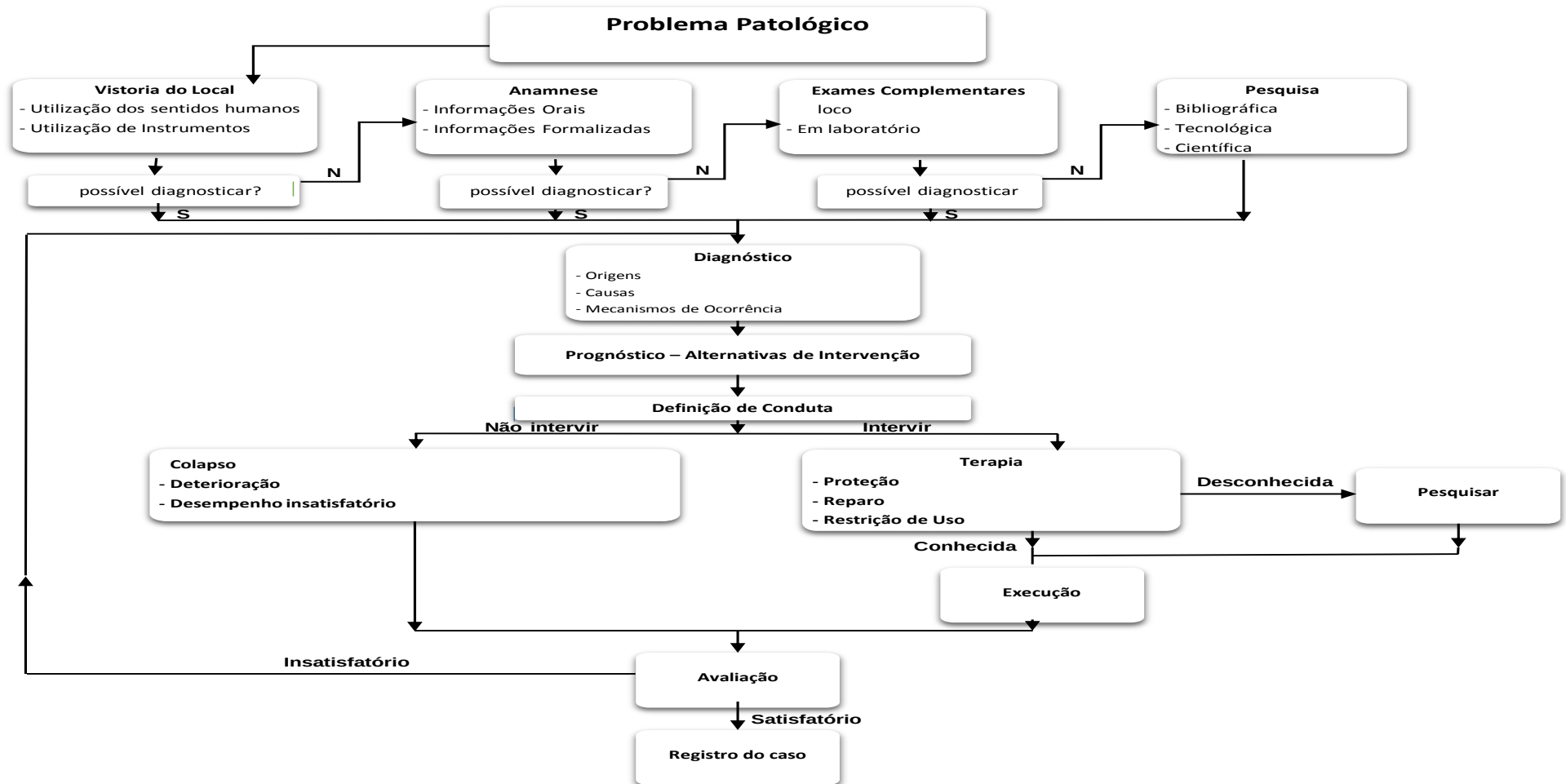


Figura 2. Diagrama de Lichtenstein (1986)

2.2 VIDA ÚTIL E DURABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES

O embasamento teórico sobre a vida útil e durabilidade das edificações é o um fator primordial para o conhecimento técnico sobre o assunto.

O tema está abordado conforme as normas regulamentadoras (ABNT NBR 8681, 2003 e ABNT NBR 15575, 2013), as quais se tornam essenciais dentro do que rege este estudo.

2.2.1 Vida Útil das Edificações

Conforme a (ABNT NBR 15575, 2013), a definição de Vida Útil (VU) é o período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos considerando a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção. Nas residências que formam a base de dados deste trabalho, não existe este Manual. Pode-se resumir a definição de vida útil de uma edificação, como o período de tempo durante o qual suas propriedades permanecem acima de limites mínimos admissíveis, quando submetido aos procedimentos normais de uso e manutenção.

Ainda, conforme a (ABNT NBR 15575, 2013), interferem na vida útil, além da vida útil projetada, das características dos materiais e da qualidade da construção como um todo, o correto uso e operação da edificação e de suas partes, a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local da obra, mudanças no entorno da obra ao longo do tempo (trânsito de veículos, obras de infraestrutura, expansão urbana), etc.

O valor real de tempo de vida útil será uma composição do valor teórico de Vida Útil Projetada devidamente influenciado pelas ações da manutenção, da utilização, da natureza e da sua vizinhança. As negligências no cumprimento integral dos programas definidos no manual de operação (ou boas práticas consolidadas de uso e serviços para o caso da falta deste manual), uso e manutenção da edificação, bem

como ações anormais do meio ambiente, irão reduzir o tempo de vida útil, podendo este ficar menor que o prazo teórico calculado como Vida Útil Projetada.

A Vida Útil de Projeto (VUP) é o período estimado de tempo para o qual um sistema é projetado a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do projeto e supondo o cumprimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção (a VUP não deve ser confundida com tempo de vida útil, durabilidade, prazo de garantia legal e certificada). Nota: A VUP é uma estimativa teórica de tempo que compõe o tempo de vida útil. O tempo de VU pode ou não ser confirmado em função da eficiência e registro das manutenções, de alterações no entorno da obra, fatores climáticos, etc.

Relação importante é que a Vida Útil de uma edificação é condicionada pela Vida Útil de seus sistemas. Um componente ou elemento com função estrutural cuja manutenção e/ou reposição seja onerosa e de difícil execução deve possuir Vida Útil igual à da edificação. Por outro lado, um componente ou elemento sem função estrutural pode apresentar Vida Útil inferior à da edificação, desde que os serviços de manutenção ou reposição do mesmo sejam de fácil execução. Por exemplo, para a pintura externa de uma casa térrea, por sua facilidade de repintura, pode admitir-se Vida Útil menor do que a pintura externa de um edifício com cinco pavimentos.

O projeto deve especificar o valor teórico para a Vida Útil de Projeto (VUP) para cada um dos sistemas que o compõem, não inferiores aos estabelecidos na Tabela 1, conforme NBR 15575-2013, e deve ser elaborado para que os sistemas tenham uma durabilidade potencial compatível com a VUP.

Parte da Edificação	Exemplos	VUP (anos)		
		Mínimo	Intermediário	Superior
Estrutura principal	Fundações, elementos estruturais (pilares, vigas, lajes e outros), paredes estruturais, estruturas periféricas, contenções e arrimos	≥ 50	≥ 63	≥ 75
Cobertura	Rufos, calhas internas e demais complementos (de ventilação, iluminação, vedação)	≥ 8	≥ 10	≥ 12
Impermeabilização	Componentes de juntas e rejuntamentos, mata – juntas, sancas, golas, rodapés e demais componentes de arremate	≥ 4	≥ 5	≥ 6

Tabela 1. Exemplos de vida útil de projeto

Fonte: Teixeira et al. (2015) (adaptado de ABNT NBR 15575)

Conforme a ABNT NBR 15575-1 2013, a Vida Útil (*service life*) é uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes (sistemas complexos, do próprio sistema e de suas partes: sistemas, elementos e componentes).

A Vida Útil de Projeto (*design life*) é definida pelo incorporador e/ou proprietário e projetista, e expressa previamente.

Sistema	VUP mínima (anos)
Estrutura	≥ 50 segundo ABNT NBR 8681-2003
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

Tabela 2. Vida Útil de Projeto (VUP) (Considerando periodicidade e processos de manutenção especificados no respectivo *Manual de Uso, Operação e Manutenção* entregue ao usuário elaborado em atendimento à norma ABNT NBR 5674 -2012)

Conceitua-se ainda a vida útil estimada (*predicted life*) como sendo a durabilidade prevista para um dado produto, inferida a partir de dados históricos de desempenho do produto ou de ensaios de envelhecimento acelerado.

A Vida Útil pode ser normalmente prolongada através de ações de manutenção. Na tabela 2 este comportamento é esquematicamente representado. Quem

define a VUP deve também estabelecer as ações de manutenção que devem ser realizadas para garantir o atendimento à VUP. É necessário salientar a importância da realização integral das ações de manutenção pelo usuário, sem o que se corre o risco de a VUP não ser atingida. Por exemplo, um revestimento de fachada em argamassa pintado pode ser projetado para uma VUP de 25 anos, desde que a pintura seja refeita a cada 5 anos, no máximo. Se o usuário não realizar a manutenção prevista, a VU real do revestimento pode ser seriamente comprometida. Por consequência, as eventuais patologias resultantes podem ter origem no uso inadequado e não em uma construção falha.

Para que o VUP possa ser atingido são necessários que sejam atendidos simultaneamente todos os seguintes aspectos:

- a) emprego de componentes e materiais de qualidade compatível com a VUP;
- b) execução com técnicas e métodos que possibilitem a obtenção da VUP;
- c) cumprimento em sua totalidade dos programas de manutenção corretiva e preventiva;
- d) atendimento aos cuidados preestabelecidos para se fazer um uso correto do edifício;
- e) utilização do edifício em concordância ao que foi previsto em projeto.

Dentre os aspectos previstos acima, os itens **a.** e **b.** são essenciais para que o edifício construído tenha potencial de atender integralmente a VUP e sua implementação depende do projetista, incorporador e construtor. Já os itens **c,d.e e.** são essenciais para que se atinja efetivamente a VUP e dependem dos usuários. No entanto, para que possam ser cumpridos, é fundamental que estejam informados no manual de uso, operação e manutenção do edifício, a ser entregue pelo empreendedor aos usuários.

Com relação aos custos de manutenção de uma edificação, figura 4, a demora em iniciar a manutenção torna os reparos mais trabalhosos e onerosos. A lei de evolução dos custos, conhecida como Lei de Sitter, mostra que os custos de correção crescem segundo uma progressão geométrica de razão cinco.

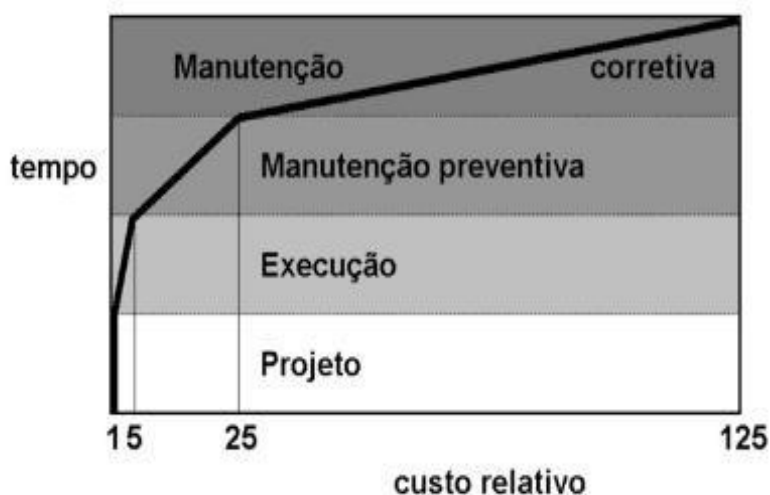


Gráfico 1. Evolução dos custos pela fase de intervenção
 Fonte: Teixeira, et.al. (2015) (adaptado de SITTER, 1984)

2.2.2 Durabilidade das Edificações

Conforme a ABNT NBR 15575-2013, a definição de durabilidade é a capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo, submetidos a condições de uso e manutenção especificadas. Nota – Durabilidade é comumente utilizado como termo qualitativo para expressar a condição em que a edificação ou seus sistemas mantem seu desempenho requerido durante a vida útil.

O conceito de durabilidade é dependente do conceito de manutenibilidade, ambos têm como fundamento comum a estabilidade do desempenho da edificação ao longo do tempo.

A própria Norma de Desempenho (ABNT NBR 15575-2013) não teria utilidade se não delimitasse de forma bastante clara os conceitos de durabilidade e manutenibilidade, pois são eles os responsáveis por manter o foco no desempenho ao longo do tempo. Nesse sentido, o texto da norma afirma que durabilidade é um termo comumente usado como qualitativo em relação à condição de manutenção do desempenho requerido durante a vida útil.

Para o usuário, durabilidade relaciona-se de forma intrínseca a conforto e é um requisito econômico associado ao custo global do imóvel. Para os projetistas, o atendimento a tais conceitos está vinculado à compreensão dos critérios sobre Vida Útil de Projeto (VUP).

A norma ABNT NBR 15575 -2013, estabelece requisitos e critérios a serem atendidas para que estejam satisfeitas as exigências do usuário.

A durabilidade da edificação somente tem sentido quando estão sendo satisfeitas as exigências do usuário, conforme demonstrado no quadro 1.

Habitabilidade	Sustentabilidade	Segurança
Estanqueidade	Durabilidade	Estrutural
Desempenho térmico	Manutenibilidade	Contra o fogo
Desempenho acústico	Impacto ambiental	No uso e na operação
Desempenho lumínico		
Saúde, higiene e qualidade do ar		
Funcionabilidade e acessibilidade		
Conforto tátil e antropodinâmico		

Quadro 1. Lista Geral de Exigências dos Usuários
Fonte: ABNT - NBR 15575 (2013)

Para Flauzino e Uemoto (1981), a durabilidade de um produto pode ser definida como:

A capacidade deste de manter suas propriedades ao longo do tempo sob condições normais de uso. A durabilidade está associada à vida útil do produto, ou seja, o período de tempo durante o qual suas propriedades permanecem acima de limites mínimos admissíveis, quando submetidos a serviços normais de uso e manutenção. A durabilidade é verificada pelo tempo de vida útil em que um conjunto de componentes cumpre suas funções para a obtenção de uma construção sustentável, e para tal está subentendida a ocorrência periódica de manutenção. (FLAUZYNO e UEMOTO, 1981, p. 203)

2.2.2.1 Fatores e Mecanismos de Degradação

Os agentes de degradação, segundo Flauzino (1988), apresentados no Quadro 08, atuam de maneira diferenciada, dependendo do material (orgânico ou inorgânico, metálico ou não metálico, etc.)

Em relação aos agentes de degradação citados no Quadro 02, Flauzino (1988 apud TEIXEIRA, 2015, p.79) salienta que:

Alguns agentes, pela compreensão já existente de seus efeitos na edificação, são normalmente levados em conta nas hipóteses de cálculo estrutural de edifícios e obras de arte; é o caso de vento, carga permanente e periódica. Equacionando-se corretamente podem ser evitados problemas posteriores à construção, garantindo que

a estrutura tenha a Vida Útil igual à da edificação. No que tange aos agentes impostos pelo uso, pode-se dizer “a priori” que são difíceis de serem mesurados face à variabilidade das condições de uso e tipos de usuários. No entanto, evoluindo-se na compreensão do mecanismo de degradação dos materiais e componentes das edificações poderão ser estabelecidas recomendações de uso dos mesmos, orientado o usuário.

Agentes de Degradação	
Agentes	Origem
Provenientes da Atmosfera	• Água no estado líquido; • Umidade; • Temperatura; • Radiação solar, particularmente radiação ultravioleta; • Gases de oxigênio (O, O₂ e O₃); • Névoa Salina; • Gases Ácidos; • Bactérias, insetos; • Vento com partículas em suspensão.
Provenientes do Solo	• Sais; • Fungos, bactérias e insetos.
Relativos ao Uso	• Esforços de manobra; • Agentes químicos normais em uso doméstico.
Agentes Decorrentes do Projeto	• Compatibilidade química; • Compatibilidade física; • Cargas permanentes e periódicas.

Quadro 2. Agentes de degradação

Fonte: Flauzino (1988)

Com relação aos outros agentes de degradação, quadro 09, pode-se dizer que os mais importantes são: radiação solar, principalmente a radiação ultravioleta, na degradação de polímeros, água, temperatura, constituintes do ar, uma de sua ação sobre os materiais e componentes das edificações, estes fatores, em conjunto ou isoladamente, propiciam as condições favoráveis para a ocorrência de outras formas de degradação, a saber:

- a) A degradação biológica necessita de condições adequadas de temperatura e umidade para seu desenvolvimento.
- b) Os fatores de incompatibilidade física e química ocorrem na medida em que haja condições propícias envolvendo dois ou mais materiais de um componente. É o caso, por exemplo, da expansão diferencial da laje de concreto e do revestimento cerâmico para piso, uma das possíveis causas do descolamento de pisos cerâmicos.

<u>Agentes de Degradação que afetam a Vida Útil dos Componentes da Edificação</u>	
Natureza	Classe
• Agentes mecânicos	• Gravidade • Esforços e deformações impostas ou restringidas • Energia cinética • Vibrações e ruídos
• Agentes eletromagnéticos	• Radiação • Eletricidade • Magnetismo
• Agentes térmicos	• Níveis extremos ou alterações muito rápidas de temperatura
• Agentes químicos	• Águas e solventes • Agentes oxidantes • Agentes redutores • Ácidos • Bases • Sais • Quimicamente neutros
• Agentes Biológicos	• Vegetais e microorganismos • Animais

Quadro 3. Agentes de Degradação que afetam a Vida Útil dos Componentes da Edificação

Fonte: Flauzino (1988)

Face à importância dos agentes de degradação anteriormente citados e à necessidade de se conhecer como se dá o mecanismo de degradação, pesquisadores de diversos países têm procurado aprofundar o conhecimento do efeito isolado ou conjunto de cada um destes agentes, a fim de procurar simular em laboratório sua ação sobre os materiais e componentes das edificações objetivando melhorar os métodos de ensaio bem como estabelecer critérios para avaliação de tais materiais e componentes.

3. ANÁLISE DOS DADOS

Neste item serão apresentados os seis quesitos relacionados às manifestações patológicas: estrutura, reboco, umidade, pintura, telhado e piso. Bem como figuras ilustrativas das patologias.

As manifestações patológicas podem ser classificadas como simples ou complexas. A primeira está relacionada a diagnósticos evidentes que admitem padronização, podendo ser resolvidos de maneira fácil sem muita especialização. Já as manifestações complexas exigem uma análise minuciosa, sendo necessário um conhecimento aprofundado na área a fim da engenharia (SOUZA, 1998 apud MACHADO, 2017).

3.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE ESTRUTURA

Quanto à estrutura, as patologias principais encontradas foram: falta de verga e contraverga nas aberturas, recalque de fundações, subdimensionamento estrutural, má execução do concreto, fissura ou trinca em paredes (de origem estrutural), entre outras.

Segundo a NBR 15575 – Desempenho de Edifícios Habitacionais até 5 Pavimentos – Parte 2 (itens 3.7 e 3.9), as fissuras apresentam aberturas inferiores ou iguais a 0,6mm, enquanto as trincas – expressão coloquial – apresentam abertura superior a 0,6mm. Já a norma NBR 9575, que trata de projeto de impermeabilização, é considerada fissuras quando a abertura é inferior a 0,5 mm e trinca entre 0,5 e 1mm.

Os vãos na alvenaria que recebem janelas e portas são considerados regiões de concentração de tensões. Para reduzir o risco de surgirem fissuras nas paredes, é preciso, portanto, melhorar a distribuição das cargas (BUSIAN, 2013).

O uso das chamadas vergas (na parte de cima) e contravergas (na parte de baixo) está relacionado às distribuições das cargas.

O recalque de fundações “é a deformação do solo quando submetido a cargas, provocando movimentação na fundação que, dependendo da intensidade, pode resultar em sérios danos à estrutura.” (REBELLO 2008, p. 57).

Quanto ao subdimensionamento de peças estruturais, “geralmente esta patologia está relacionada aos erros de projetos, e falta de revisão dos mesmos” (DAL’BÓ; SARTORTI, 2012, p. 10).

A má execução do concreto também denota um grande problema na questão das patologias, por exemplo, um adensamento mal executado pode resultar em alto índice de vazios, produzindo, assim, um concreto altamente poroso. Uma cura insuficiente, por sua vez, produz baixo grau de hidratação do cimento, especialmente nas regiões superficiais, resultando em alta permeabilidade do concreto de superfície e baixa durabilidade das peças (GONÇALVES, 2015, p. 40).



Figura 3. Fissura devido à falta de contra-verga em abertura

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 4. Fissura em parede devido ao recalque de fundação

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 5. Falha de concretagem, armadura aparente e cobertura insuficiente

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 6. Pilar sem amarração com vigas e inexistência de sapata no solo

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa

Nos casos de fissuras, trincas e rachaduras, é fundamental caracterizar se elas são ativas, ou passivas, mais precisamente, se a abertura delas varia ou permanece constante ao longo do tempo.

Assim, são citadas as causas mais frequentes: movimentação das fundações; movimentação higrotérmica; movimentação por sobrecarga; movimentação por deformação excessiva da estrutura; movimentação por retração de produtos à base de cimento; movimentação por reação química dos materiais; outras (vibrações naturais ou artificiais, impactos acidentais etc.).

No caso de fissuras, trincas e rachaduras as causas possíveis envolvem algum tipo de movimentação, seja do edifício em geral, entre elementos e/ou componentes construtivos que geram nos materiais, tensões, geralmente de tração e, em alguns casos, cisalhamento.

As fissuras, trincas e rachaduras são os principais problemas das patologias encontradas nas edificações.

3.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REBOCO

O Levantamento das patologias realizado de forma detalhado é feito por meio de mapeamentos. As patologias identificadas foram reboco pulverulento, bolhas e fissuras nas paredes.



Figura 7. Mapeamento de reboco
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 8. Fissura vertical no encontro de paredes
– provável falta de amarração entre as paredes
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 09. Fissuras generalizadas em parede - massa fraca e som cavo ao toque, indicando reboco solto

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 10. Fissuras horizontal em parede – falta de encunhamento adequado da alvenaria com a estrutura

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa

No caso de descolamento de revestimento, é importante identificar o tipo de revestimento, as camadas atingidas (chapisco, emboço, reboco e, se for o caso, argamassa de assentamento) e as condições do material de aderência.

O ideal seria que o profissional, ao observar um sintoma (manifestação patológica), pudesse, quase que naturalmente, estabelecer o número mais reduzido possível de causas (as consideradas principais). Por isso, a experiência em patologia é fundamental.

3.3 MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICAS DE UMIDADE

No caso de manifestações patológicas de umidade, a identificação deve especificar os fenômenos causados à edificação pela presença da água: de acordo com o material onde ela ocorre, conforme sua orientação solar, suas condições de ventilação e origem desta água. Por exemplo: umidade em madeira: apodrecimento; umidade em metais: alteração química do material (corrosão); umidade em tintas: descoloração, empolamento, descolamento, entre outros; umidade em alvenarias: eflorescências, geração de fungos (bolor), algas, musgos etc.



Figura 11. Umidade e bolor em parede
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 12. Umidade ascendente devido à falta de impermeabilização das vigas baldrame
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 13. Umidade e bolor em parede: Manchas
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 14. Reboco pulverulento e soltando devido umidade
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa

Finalmente, identificada a causa, essa, em caso de umidade, por exemplo, poderá ser: água de infiltração (água da chuva); água proveniente do solo (água que sobe por capilaridade); água de condensação (vapor de água do ar); água acidental (vazamentos); água da obra (água usada na execução).

Existem, entretanto, outras opções, tais como impermeabilização da base das paredes afetadas e injeção de produtos químicos cristalizantes, etc.

Identificada a causa e definido o diagnóstico, deve-se, então, estabelecer o tratamento (terapia) a fim de se solucionar o problema. Particularmente, em caso de restauro, as terapias devem, como regra geral, ser minimamente invasivas (princípio da intervenção mínima).

3.4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE PINTURA

Decorrente de fatores diversos, as patologias encontradas, quanto à pintura são: manchas, descoloração, bolhas e deslocamento do filme.

As manchas (eflorescência) aparecem quando se aplica a tinta diretamente sobre o reboco úmido ou por ação de infiltrações.

A descoloração ocorre quando, com o tempo, a superfície pintada vai perdendo seu brilho ou intensidade. A luz solar sobre esta superfície acelera este processo.



Figura 15. Bolhas (deslocamento da pintura)
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 16. Filme de tinta soltando devido à umidade e
falta de fundo preparador para pintura
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 17. Pintura deteriorada. Falta de fundo preparador para pintura e mais demãos

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 18. Bolhas na pintura. Falta de fundo preparador para pintura e umidade

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa

O aparecimento de bolhas pode ser decorrente do uso de massa corrida PVA (Acetato de polivinila) em superfícies externas. As bolhas também podem surgir quando há uma repintura sobre uma tinta muito antiga ou de qualidade inferior.

O deslocamento do filme tem como causas, a preparação inadequada da superfície (lixamento e limpeza), falta ou aplicação de um fundo incompatível, intervalo entre demãos/tempo de secagem insuficientes ou exceder o tempo máximo de repintura, espessura de camada de filme insuficiente do fundo ou acabamento.

3.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE TELHADOS

A estrutura dos telhados pode ser em madeira ou metálicas. Diante da diversidade de telhas também a conformação do telhado e caimento variam, porém, todos os tipos podem apresentar patologias e provocar grandes danos nas edificações. O maior dano é causado pelas infiltrações que podem comprometer vários sistemas construtivos, pois outros danos podem aparecer, tais como, subdimensionamento da estrutura, deterioração por xilófagos, apodrecimento, falta de manutenção e impermeabilização.



Figura 19. Subdimensionamento da estrutura de madeira do telhado

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 20. Ataque por Xilófagos (Cupins)

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 21. Subdimensionamento da estrutura de madeira do telhado

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 22. Subdimensionamento e projeto indevido de estrutura do telhado

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa

A madeira para confeccionar a estrutura da cobertura deve estar seca e ser apropriada para suportar as cargas que irão atuar. A madeira úmida empena, provocando deformações e soltura dos elementos de fixação com consequentes patologias. Algumas madeiras só são eficientes mediante tratamento prévio, tais como o eucalipto e o pinus. Infiltrações devem ser evitadas, pois são a maior causa de comprometimento de estruturas de cobertura.

Estruturas metálicas devem ser bem dimensionadas e executadas, sendo a pintura sem fundo anticorrosivo um dos maiores fatores para o aparecimento de patologias. As infiltrações também agredem as estruturas metálicas.

São consequências de infiltrações em coberturas, segundo Bacellar (2014):

- Comprometimento de estrutura de madeira, inclusive estabilidade;
- Comprometimento de estruturas metálicas;
- Desagregação de argamassas e concretos;
- Comprometimento das pinturas internas;
- Aparecimento de fissuras em estruturas pela oxidação das armaduras;
- Aparecimento de fungos, bolor e mofo nas lajes e paredes.

A escolha do produto a ser aplicado em uma impermeabilização é fundamental importância, assim como definir a necessidade de proteção mecânica e aplicar o produto de acordo com as normas e recomendações do fabricante.

Grande parte das patologias deve-se a erros na escolha do produto somados a ineficiência na aplicação.

3.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE PISOS

Dentre as patologias associadas ao piso, no caso de piso cerâmico que é o mais utilizado, destacam-se o assentamento falho, trincas e falha no sistema construtivo.

As falhas no assentamento apresentam situações importantes a serem consideradas, segundo Ogrel, (2016):

➤ Nivelamento

Antes de assentar o piso de cerâmico é importante checar se o contra piso está devidamente nivelado. Caso contrário será necessário corrigir esse nivelamento, pois ele garantirá o sucesso e a qualidade do trabalho.

➤ Espaçamento

É comum as pessoas ficarem em dúvida ou errarem o espaçamento entre as peças de cerâmica, deixando disforme ou com intervalos dos rejuntas muito largos, que fazem com que o resultado final não fique muito agradável.

➤ Alinhamento

Entre os erros cometidos na hora de assentar o piso de cerâmica está o alinhamento das peças. Uma medida malfeita fará com que o chão, ao final do trabalho, esteja desalinhado, sem padrão e com mau aspecto.

As trincas são patologias que podem ser produzidas por vibrações de motores, excesso de peso sobre a laje por cargas acidentais não previstas em projeto ou subdimensionamento desta.



Figura 23. Trinca em piso cerâmico – erro de assentamento, descolamento da argamassa

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 24. Trinca em piso devido à deformação excessiva da laje e aplicação inadequada da argamassa.

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 25. Piso cedeu devido à acomodação de aterros

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa



Figura 26. Deslocamento de piso por mau assentamento e deformação excessiva da laje

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa

Quanto às falhas no sistema construtivo, Silva (2015), destaca que a boa gestão de projetos da construção civil é fundamental, e, prossegue:

Uma boa gestão em projetos da construção civil aumenta as chances de sucesso do mesmo. Na atualidade apenas 35,00% dos projetos iniciados são bem-sucedidos e isso gera prejuízos que dentem a impossibilitar o próprio projeto ou as novas aquisições. Estudos publicados nos últimos anos apontam que entre 30,00% e 40,00% do desempenho dos projetos em construção civil é perdido por falhas de planejamento e execução. Apontam, ainda, que apenas 35,00% dos projetos iniciados obtêm sucesso, e que em torno de 15,00% são cancelados antes de seu término. Uma boa gestão na elaboração dos projetos, da mão de obra empregada, da execução dos projetos, da logística da obra, entre outros, ajuda a evitar problemas, pois no setor da Construção Civil, não são raros os casos onde se identificam gastos acima do orçamento, entregas atrasadas, conflitos com clientes e fornecedores. Em boa parte desses empreendimentos, o problema só é identificado ao longo da execução, mas foi originado durante a fase de planejamento. Com a aplicação de técnicas e metodologia corretas de gestão de projetos, os problemas e erros potenciais na execução de uma obra são, em grande parte, identificados nas fases

iniciais do empreendimento e por meio de uma efetiva análise e acompanhamento dos riscos. Com isso, eles podem ser mitigados ou mesmo evitados, criando maiores chances de sucesso (SILVA, 2015, p. 02).

Conclui-se, portanto, que a falta de análise dos riscos de um projeto aumenta a variabilidade em torno do planejamento. Identificar as falhas antecipadamente minimiza os impactos com relação ao custo, prazo e qualidade. As questões das falhas na construção civil podem e devem ser evitadas.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dados apresentados a seguir foram extraídos dos laudos de vistorias dos imóveis financiados pela Caixa Econômica Federal (CEF) onde foram identificadas as principais manifestações patológicas em residências no Planalto Serrano e Alto Vale do Itajaí no ano de 2006 a 2016.

Relacionado à quantidade de imóveis utilizados para a coleta dos dados, o gráfico 2 representa o número de imóveis analisados/vistoriados em cada cidade, abordando um total de 130 imóveis.

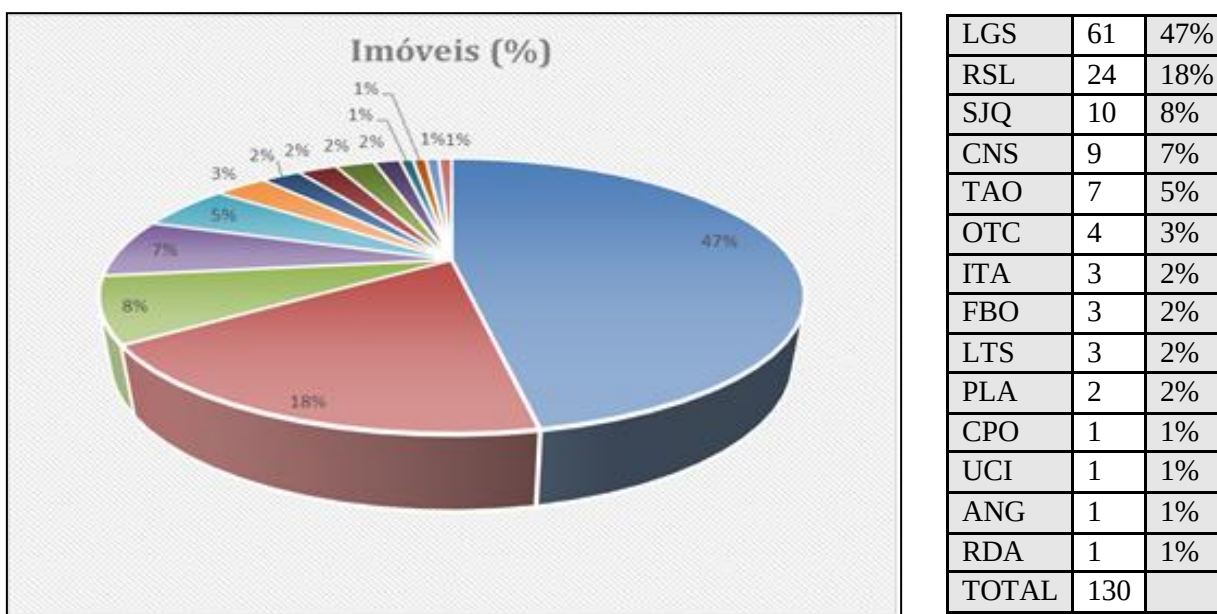


Gráfico 2. Imóveis utilizados para a coleta dos dados
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa

Do total apresentado, (Gráfico 2) a maioria dos imóveis, 47% foi na cidade de Lages (LGS), no Planalto Serrano, seguida de Rio do Sul (RSL), 18%, no Alto Vale do Itajaí; quanto ao restante dos imóveis, a porcentagem distribuída foi 8% em São Joaquim (SJQ); 7% em Curitiba (CNS); 5% em Taió (TAO); 3% em Otacílio Costa (OTC); 2% em Ituporanga (ITA), Fraiburgo (FBO), Lontras (LTS), e Petrolândia (PLA); 1% em Correia Pinto (CPO), Urubici (UCI), Anita Garibaldi (ANG) e Rio das Antas (RDA), totalizando 07 municípios do Planalto Serrano e 07 do Alto Vale do Itajaí.

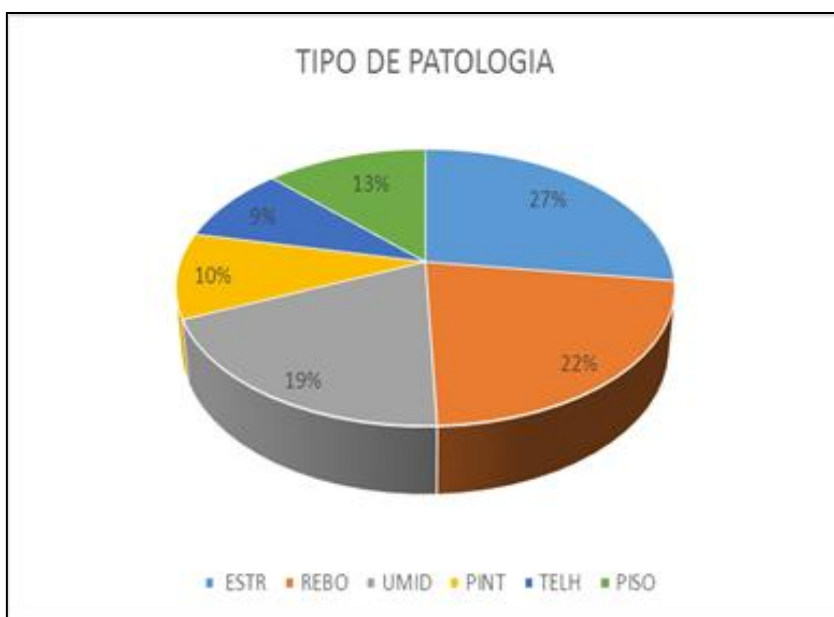


Gráfico 3. Tipos de patologias encontradas (quantidade)

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa, entre 2006 e 2016.

A incidência das patologias encontradas, relacionada à porcentagem (Gráfico 3) estão distribuídas da seguinte maneira: Quanto à Estrutura (ESTR) houve incidência de 87 (27%) patologias encontradas; quanto ao Reboco (REBO) 71 (22%); à Umidade (UMID) 61 (19%); ao Piso 40 (13%); à Pintura (PINT) 32 (10%) e ao Telhado (TELH) 29 (9%), totalizando 320 patologias encontradas (100%).

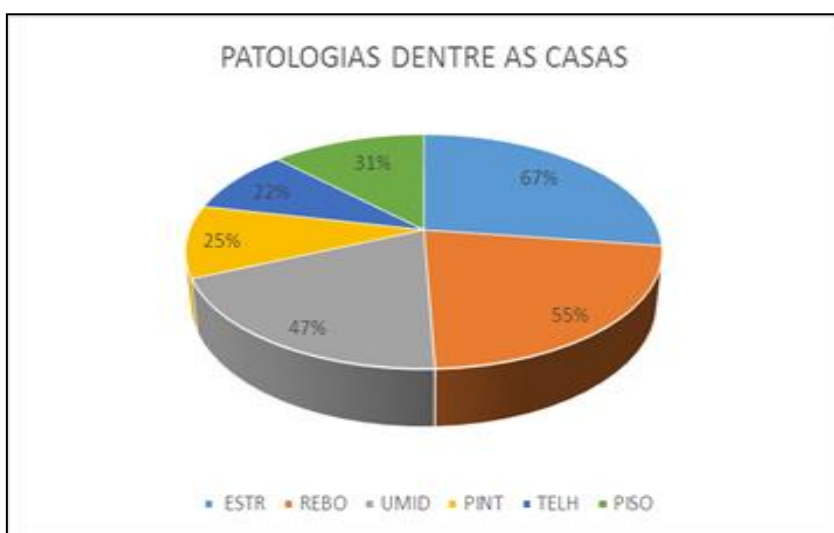


Gráfico 4. Tipos de patologias encontradas (porcentagem)

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa, entre 2006 e 2016.

ESTR	87	27%
REBO	71	22%
UMID	61	19%
PINT	32	10%
TELH	29	9%
PISO	40	13%
Total	320	100%

ESTR	87	27%	67%
REBO	71	22%	55%
UMID	61	19%	47%
PINT	32	10%	25%
TELH	29	9%	22%
PISO	40	13%	31%
Total	320	100%	

No gráfico 4 estão distribuídos os tipos de patologias dentre as casas (porcentagem), o que resultou na maioria encontrada relacionada à Estrutura (ESTR) 67% de manifestações; seguidos de 55% Reboco (REBO); 47% Umidade (UMID); 31% ao Piso; 25% Pintura (PINT) e 22% ao Telhado (TELH).

Dentre as patologias encontradas foram subdivididas e classificadas em subgrupos com as manifestações patológicas recorrentes e com maior incidência:

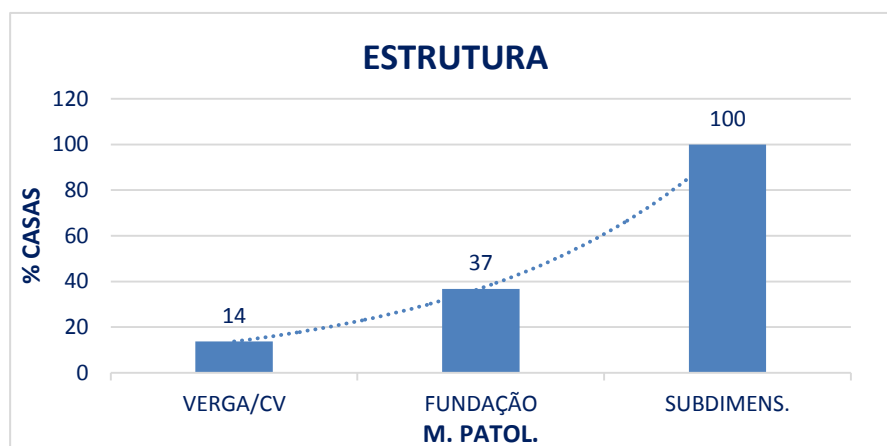


Gráfico 5. Incidência de manifestações patológicas na estrutura
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa, entre 2006 e 2016.

As manifestações patológicas com relação à estrutura, nota-se no gráfico 5, a maior incidência foi com relação ao subdimensionamento de algum elemento estrutural ficaram com viga, pilar ou laje com 100%; os problemas de fundações apontaram 37% e com 14% a falta de verga e contra-verga nas aberturas.

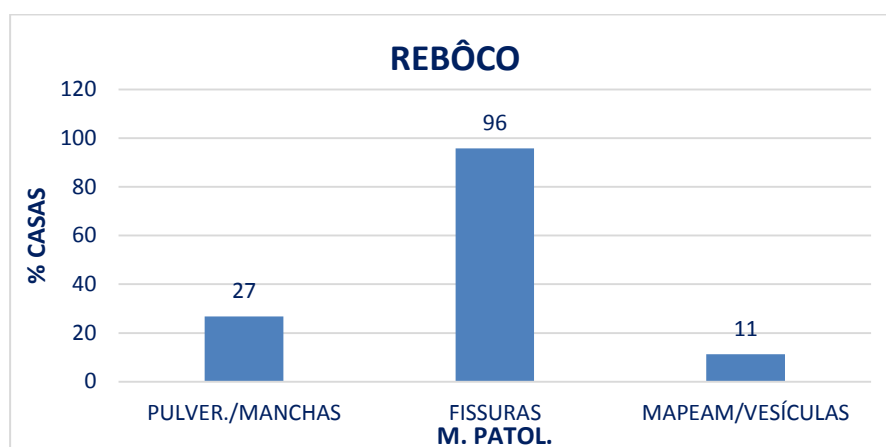


Gráfico 6. Incidência de manifestações patológicas no reboco
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa, entre 2006 e 2016.

As manifestações patológicas com relação ao reboco, a maior incidência foi de fissuras diversas com 96%, reboco pulverulento ou manchas no reboco com 27% e fissuras ou vesículas de mapeamento do reboco com 11%.

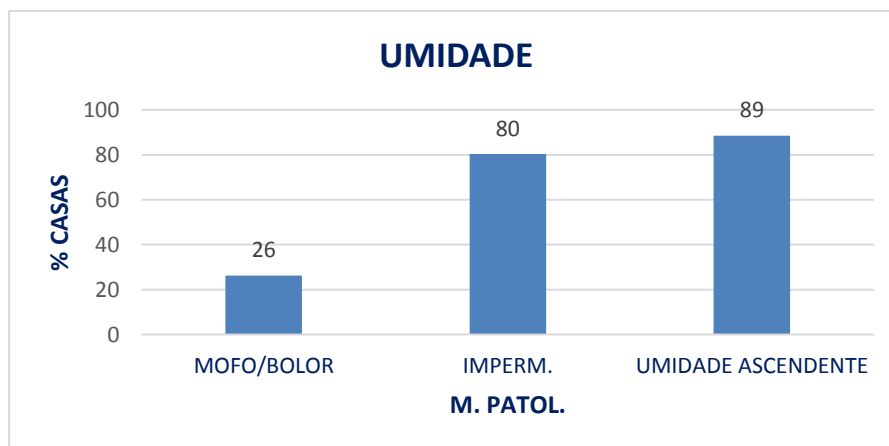


Gráfico 7. Incidência de manifestações patológicas de umidade
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa, entre 2006 e 2016.

As manifestações patológicas com relação à umidade foi a maior incidência em umidade ascendente em parede com 89%; falta de impermeabilização em viga baldrame, argamassa de assentamento ou reboco com 80% e mofo ou bolor nas paredes: 26%.

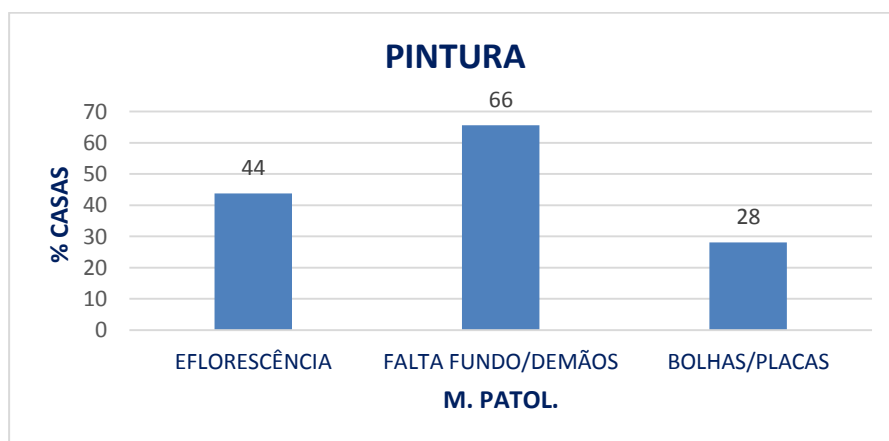


Gráfico 8. Incidência de manifestações patológicas na pintura
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa, entre 2006 e 2016.

As manifestações patológicas com relação à pintura, a maior incidência foi de falta de fundo preparador para pintura, demãos, qualidade da tinta com 66%;

eflorescência: manchas brancas em revestimentos cerâmicos ou paredes com 44% e bolhas ou deslocamento sob o filme da pintura com 28%.

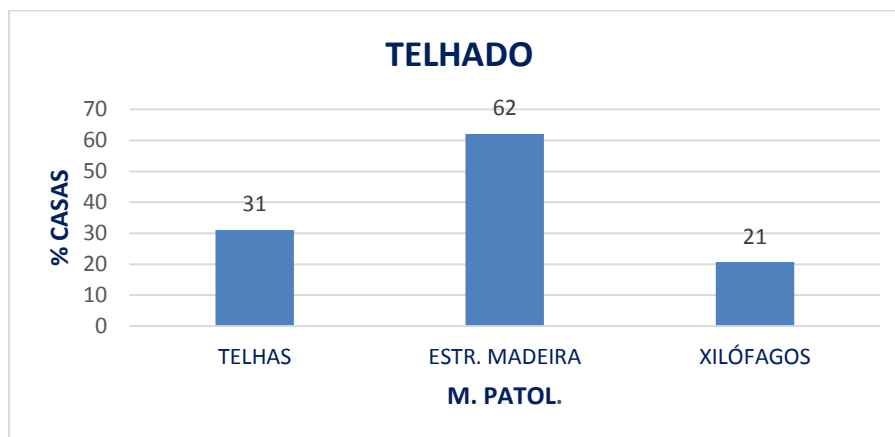


Gráfico 9. Incidência de manifestações patológicas de telhado
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa, entre 2006 e 2016.

As manifestações patológicas com relação ao telhado, a maior incidência foi de subdimensionamento da estrutura de madeira de suporte do telhado com 62%; problemas com as telhas: desalinhamento ou desnivelamento, mau assentamento com 31% e ataque por xilófagos (cupins) com 21%.

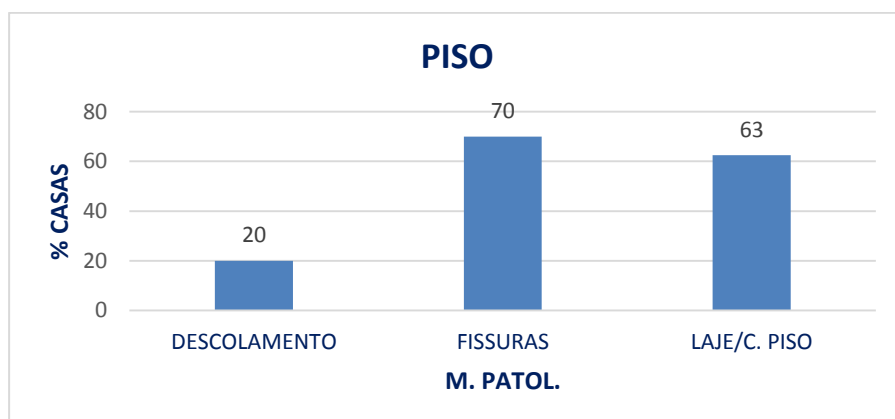


Gráfico 10. Incidência de manifestações patológicas de piso
Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa, entre 2006 e 2016.

As manifestações patológicas com relação ao piso, a maior incidência foi de fissuras nos elementos do piso cerâmico com 70%; deformação de laje ou contra piso mau executado, causando descolamento da cerâmica com 63% e deslocamento com 20%.

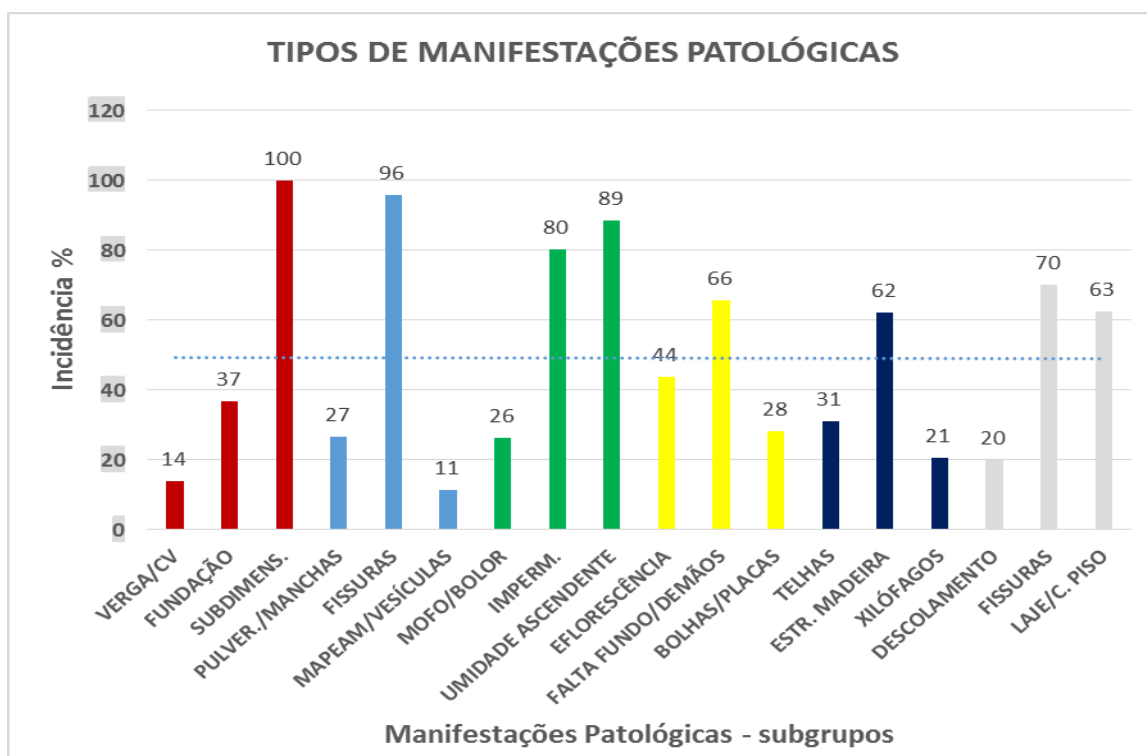


Gráfico 11 – Subgrupos das manifestações patológicas

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa, entre 2006 e 2016.

Dentre as patologias encontradas foram subdivididas e classificadas em subgrupos com as manifestações patológicas recorrentes e com maior incidência:

▪ ESTRUTURA

- ✓ Falta de verga e contra-verga nas aberturas: 14%;
- ✓ Problemas de fundações: 37%;
- ✓ Subdimensionamento de algum elemento estrutural: viga, pilar ou laje:

100%.

▪ REBOCO

- ✓ Reboco pulverulento ou manchas no reboco: 27%;
- ✓ Fissuras diversas: 96%;
- ✓ Fissuras ou vesículas de mapeamento do reboco: 11%.

▪ UMIDADE

- ✓ Mofo ou bolor nas paredes: 26%;
- ✓ Falta de impermeabilização em viga baldrame, argamassa de assentamento ou reboco: 80%;

✓ Umidade ascendente em parede: 89%.

▪ PINTURA

✓ Eflorescência: manchas brancas em revestimentos cerâmicos: 44%;

✓ Falta de fundo preparador para pintura, demãos, qualidade da tinta: 66%;

✓ Bolhas ou deslocamento sob o filme da pintura: 28%.

▪ TELHADO

✓ Problemas com as telhas: desalinhamento ou desnivelamento, mau assentamento: 31%;

✓ Subdimensionamento da estrutura de madeira de suporte do telhado: 62%;

✓ Ataque por xilófagos (cupins): 21%.

▪ PISO

✓ Descolamento: 20%;

✓ Fissuras nos elementos do piso cerâmico: 70%;

✓ Deformação de laje ou contra piso mau executado, causando descolamento da cerâmica: 63%.

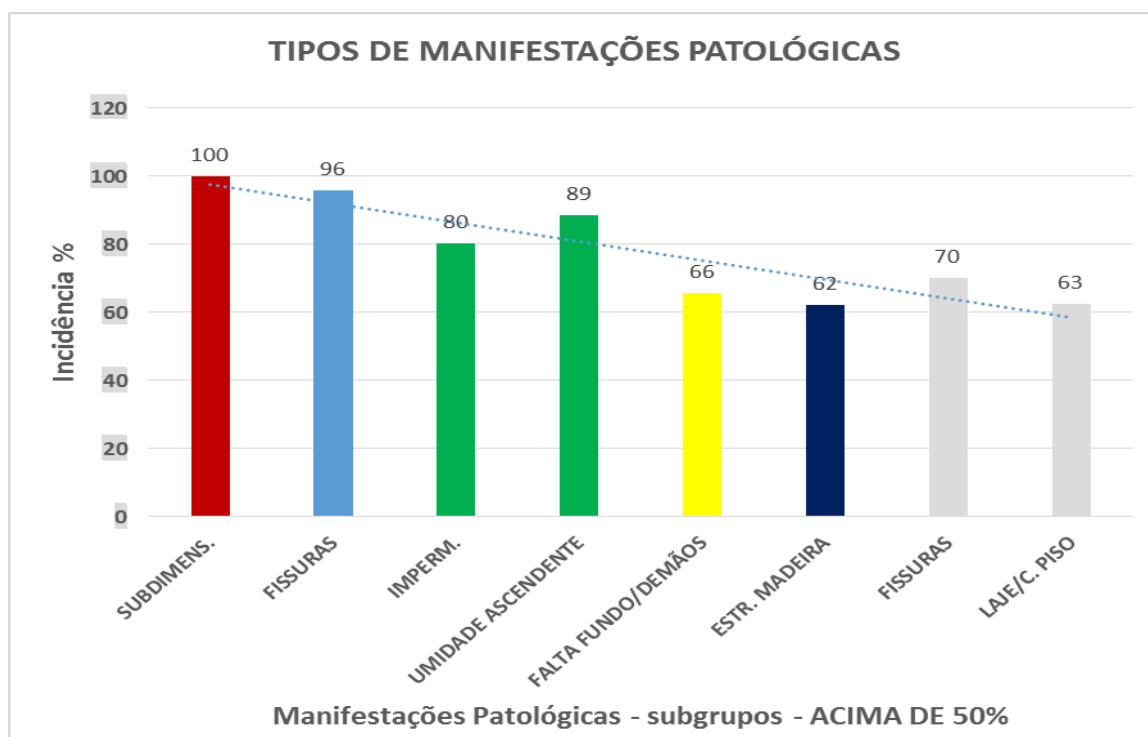


Gráfico 12 – Subgrupo das manifestações patológicas acima de 50%

Fonte: Dados de vistorias/laudos/autor da pesquisa, entre 2006 e 2016.

Dos seis grupos que compõem os tipos de manifestações patológicas, a incidência maior de cada um deles foi:

- ESTR: Subdimensionamento de algum elemento estrutural: viga, pilar ou laje: 100%.
- REBO: Fissuras diversas: 96%;
- UMID: Umidade ascendente em parede: 89%.
- PINT: Falta de fundo preparador para pintura, demãos, qualidade da tinta: 66%;
- TELHADO: Subdimensionamento da estrutura de madeira de suporte do telhado: 62%;
- PISO: Fissuras nos elementos do piso cerâmico: 70%.

Todas as incidências acima tiveram uma incidência maior que 50% das casas vistoriadas, sendo que a ref. aos problemas de subdimensionamento estrutural foi encontrada em todas as casas, com incidência de 100%.

O tipo de problema específico com maior incidência, encontrado em cada grupo, nos mostra qual a manifestação patológica que deve ser evitada ou corrigida prioritariamente, dentre tantas, numa edificação residencial. Nos direciona a buscarmos as melhores soluções, quer de reparos ou de manutenção do imóvel, de forma que o engenheiro que for atuar nesta situação, saberá de antemão, quais as principais manifestações patológicas, suas causas e origens, bastando buscar a melhor solução que lhe convier.

Respondendo ao objetivo específico, esta pesquisa visou contribuir com as informações obtidas, com a intenção de que as manifestações patológicas mais incidentes sejam evitadas ou minimizadas, aumentando a vida útil e a durabilidade das edificações.

Espera-se que os participantes do processo construtivo cumpram seu papel dentro da cadeia produtiva de forma eficaz:

- Engenheiro ou construtor: elaboração de projetos de qualidade; execução e acompanhamento da obra; aplicação dos materiais dentro da boa técnica;

- Proprietário: contratar bons profissionais e exigir sua atuação efetiva na obra; convencer-se da importância da manutenção preventiva de seu imóvel;
- Agente financeiro: fiscalizar e orientar os profissionais e proprietários da importância de se construir bem, garantindo a qualidade necessária; exigir o cumprimento das normas vigentes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo apresentar-se às considerações finais deste trabalho, bem como as sugestões para novos estudos na área.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho descreveu através de um estudo de dados levantados, a identificação das principais manifestações patológicas em residências financiadas pela Caixa Econômica Federal na Serra Catarinense e Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina entre os anos de 2006 a 2016.

A manifestação patológica de maior incidência foi relacionada aos problemas de origem estrutural, com 67% das manifestações.

O objetivo proposto foi totalmente alcançado, pois após a identificação, foi realizada a descrição das principais manifestações patológicas encontradas nas edificações participantes da referida pesquisa, identificando suas causas e origens.

A grande maioria dos problemas apresentados, poderiam ser evitados se houvesse cuidados maiores na elaboração dos projetos, na especificação e utilização dos materiais, no uso adequado da estrutura e na sua manutenção preventiva.

Concluiu-se que as falhas de projeto e os erros de execução comprometem o desempenho do sistema das construções, prejudicando ainda, a produtividade, gerando também, custos desnecessários e desperdício de tempo.

Neste sentido, a abordagem das manifestações patológicas teve como finalidade:

- Enfatizar a importância de um projeto eficaz em engenharia, com o objetivo de reduzir os custos com as restaurações das patologias das construções.
- Aprofundar o estudo sobre as patologias das construções, proporcionando maior conteúdo de referência sobre o tema.

- Levantar de maneira mais profunda, qual é o papel do engenheiro civil na detecção das patologias das construções, como também na elaboração de projetos, prevenções de patologias e restaurações a serem realizadas.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se, proposições para novos trabalhos relacionados ao presente estudo:

- Pesquisar a incidência das patologias das construções relacionando-as com o custo benefício das edificações.
- Ampliar o campo de pesquisa com levantamento de dados a níveis estadual e nacional, devido à ausência de dados disponíveis para referência ou consulta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, Sérgio Lund. **Considerações sobre Patologias e Restauração de Edifícios**. Artigo. 2009. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/144/artigo285758-1.aspx>>. Acesso em 30 de novembro de 2017.

BACELLAR, José. **Patologias na Cobertura**. Artigo. 2014. Disponível em: <<http://vistoriaelaudo.blogspot.com.br/2014/09/patologias-na-cobertura.html>>. Acesso em: nov. 2017.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

BUSIAN, Fábio. **Planejamento: Verga e Contraverga**. Artigo. 2013. Disponível em: <<http://equipedeobra17.pini.com.br/construcao-reforma/61/verga-e-contraverga-entenda-os-procedimentos-executivos-e-saiba-291329-1.aspx>> Acesso em: dez. 2017.

CONSOLI, Osmar João. **Análise da Durabilidade dos Componentes das Fachadas de Edifícios sob a ótica do Projeto Arquitetônico**. Monografia. 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/88380/239904.pdf?sequence=1>>. Acesso em 01 de dezembro de 2017.

DAL´BÓ, Tânia Cristina Machado; SARTORI, Artur Lenz. **Falhas e Patologias das Estruturas Metálicas**. Artigo. 2012. Disponível em: <http://www.abcem.org.br/construmetal/2012/arquivos/Cont-tecnicas/apresentacoes/31_FALHAS-E-PATOLOGIAS-NAS-ESTRUTURAS-METALICAS.pdf>. Acesso em 02 de dezembro de 2017.

FLAUZINO, W. D. **Durabilidade de materiais e componentes das edificações**. Tecnologia de Edificações. Coletânea de trabalhos da Divisão de Edificações do IPT. São Paulo: PINI, 1988.

FLAUZYNO, W. D.; UEMOTO, K. L. **Durabilidade de materiais e componentes das edificações**. São Paulo. 1984. p. 203-220. Simpósio Latino-Americano de Racionalização da Construção e sua Aplicação às Habitações de Interesse Social. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>> . Acesso em 30 de novembro de 2017

FRANÇA, A.V.; MARCONDES, C. N.; ROCHA F. C.; MEDEIROS M. F.; HELENE P. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. In: Revista Técnica. PINI. São Paulo, Setembro 2011.

KRUG, Lucas Fernando. **Manifestações Patológicas em Edifícios construídos na Década de 1930**. Um estudo de caso. 2006. Disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/2010/03/TCC-Lucas-Fernando-Krug.pdf>> Acesso Em 30 de novembro de 2017.

LICHTEINSTEIN, Norberto B. **Patologias das Construções**. Boletim Técnico. 06/1986. Disponível em: <http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT_00006.pdf>. Acesso em: 30 de novembro de 2017.

MACHADO, Daniela. **Investigação das Manifestações Patológicas mais Incidentes em Edificações Habitacionais de Alvenaria Estrutural com até Cinco Anos de Uso**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina. Unisul – Tubarão, 2017. Disponível em: <https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/3815/TCC_Dani_Machado_revisado.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: fev. 2018.

MARCONI, Marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 6ª ed. São Paulo, SP: Atlas, 2005.

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?sequence=1>>. Acesso em: 28 de novembro de 2017.

OLIVEIRA, A. M. de S. S. **Manifestações patológicas em edifícios residenciais: o caso das fachadas revestidas com pinturas**. São Paulo, 2013. I Conferência Latino-Americana de construção sustentável X Encontro Nacional de tecnologia do ambiente construído. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em: 02 de novembro de 2017.

OLIVEIRA, Fabiana Lopes de. **Reabilitação de Alvenaria pela Aplicação de Revestimentos de Argamassa Armada**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

ORGUEL, Incorporações. **Erros comuns na hora de assentar Pisos de Cerâmica**. Artigo. 2016. Disponível em: <<http://www.grupoorguel.com.br/blog/3-erros-comuns-na-hora-de-assentar-pisos-de-ceramica/>>. Acesso em 01 de dezembro de 2017.

PEREIRA, Elder. **NBR Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos – Parte 01 – Requisitos Gerais**. Artigo. 2006. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAVwsAL/nbr-edificios-habitacionais-ate-cinco-pavimentos-parte-1-requisitos-gerais?part=2>>. Acesso em 28 de novembro de 2017.

PIEDADE, A. C. **Defeitos na construção: das dificuldades de aprender com os erros**. Portugal – Lisboa. 2º Simpósio Internacional sobre Patologia, Durabilidade, e Reabilitação de Edifícios. 2003.

SILVA, Cínthia Figueira da. **Análise de Falhas em Projetos de Construção Civil**. Artigo. 2015. Disponível em:
<<http://www.ietec.com.br/clipping/2015/boletim/agosto/gp-agosto-analise-falhas-projetos-construcao-civil.pdf>>. Acesso em 02 de dezembro de 2017.

TEIXEIRA, Alexandre. et. al. IBRACON – INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO – **ABNT NBR 6118: 2014 Comentários e Exemplos de Aplicação**. ed. IBRACON. São Paulo. 2015.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da Patologia das Estruturas nas Perícias de Engenharia**. Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia, Recife, 2003. Disponível em:
<http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf> Acesso em fev. 2018.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de pesquisa**. 2.ed. rev. atual. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2011. 134 p. : il. Disponível em: <http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB3_2013-2/Modulo_1/Metodologia_Pesquisa/material_didatico/Livro-texto%20metodologia.PDF> Acesso em: fev. 2018.

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastiani. **Patologias da Construção Civil: investigação patológica em um edifício corporativo de administração pública no vale do Taquari / RS**. Monografia. 2015. Disponível em:
<<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/939/1/2015PedroAugustoBastianiZuchetti.pdf>>. Acesso em 30 de novembro de 2017.