

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DO SERTÃO**

WIU JOSÉ DE LIMA JÚNIOR

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS COMUMENTE
ENCONTRADAS NOS REVESTIMENTOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS, CAMPUS DO SERTÃO**

DELMIRO GOUVEIA

2017

WIU JOSÉ DE LIMA JÚNIOR

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS COMUMENTE
ENCONTRADAS NOS REVESTIMENTOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS, CAMPUS DO SERTÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso para a obtenção do
título de Engenheiro Civil pela Universidade
Federal de Alagoas.

Orientador:

Prof. Msc. Karlisson André Nunes da Silva

DELMIRO GOUVEIA

2017

L732a Lima Júnior, Wiu José de

Análise das manifestações patológicas comumente

encontradas nos revestimentos da universidade federal de Alagoas, campus do sertão / Wiu José de Lima Júnior – 2017. 70f.: il.

Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2017.

Orientação: Prof^o Me. Karlisson André Nunes da Silva.

1. Patologias das edificações 2. Revestimentos.

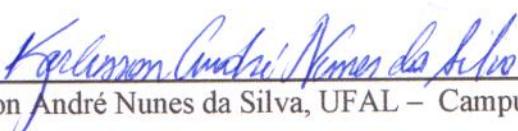
I. Título. II. Universidade Federal de Alagoas, campus Sertão.

CDU 624.01 (813.5)

WIU JOSÉ DE LIMA JÚNIOR

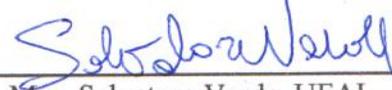
ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS COMUMENTE ENCONTRADAS
NOS REVESTIMENTOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, CAMPUS
DO SERTÃO

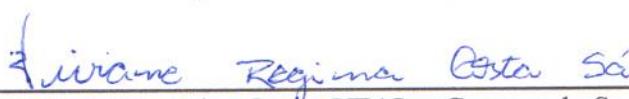
Trabalho de Conclusão de Curso, para a
obtenção do título de Engenheiro Civil,
submetida ao corpo docente do Programa de
Graduação em Educação Brasileira da
Universidade Federal de Alagoas e aprovada
em 30 de novembro de 2017.


Msc. Karlisson André Nunes da Silva, UFAL – Campus do Sertão (Orientador)

Banca Examinadora:


Msc. Karlisson André Nunes da Silva, UFAL – Campus do Sertão
(Examinador Interno)


Msc. Salvatore Verde, UFAL – Campus do Sertão
(Examinador Interno)


Msc. Viviane Regina Costa Sá, UFAL – Campus do Sertão
(Examinadora Interno)

AGRADECIMENTOS

A Deus, à minha namorada, por todo amor e apoio, aos meus pais, ao meu orientador da pesquisa e a todos que de certa forma contribuíram para realização deste trabalho.

RESUMO

LIMA JÚNIOR, W. J. **Análise das manifestações patológicas comumente encontradas nos revestimentos da Universidade Federal de Alagoas, Campus do Sertão. 2017.** Trabalho de conclusão de curso (graduação em engenharia civil), UFAL, Delmiro Gouveia.

Mesmo com o emprego de materiais e tecnologias mais modernas dentro de uma construção, ainda é possível observar a ocorrência de inúmeras falhas, que causam defeitos e anomalias, denominada de patologias das edificações. Patologia das edificações corresponde a uma área da engenharia que estuda os edifícios e componentes que por algum motivo apresentam um desempenho insatisfatório, realizando uma análise dos defeitos através de suas origens e causas, mecanismos de ocorrência e consequências. Dentre as manifestações patológicas existentes nas edificações, os problemas nos revestimentos, em particular, têm grande representatividade de incidência, uma vez que após a conclusão da construção permanece exposto, de modo a proporcionar conforto funcional e estético ao seu usuário. A Universidade Federal de Alagoas, Campus do Sertão, localizada no município de Delmiro Gouveia – AL, no alto sertão alagoano, apesar de ser uma edificação relativamente nova, apresenta um considerável quadro de ocorrência de anomalias nos seus revestimentos, e devido a isso necessita de uma análise minuciosa, realizada através de um estudo exploratório que baseia-se no seguinte procedimento metodológico: levantamento bibliográfico, visitas técnicas à edificação, histórico da edificação com responsáveis técnicos envolvidos na construção do edifício, tipos de manutenções realizadas, memorial fotográfico e diagnóstico das principais manifestações encontradas. A partir da pesquisa foi possível identificar e analisar as principais manifestações patológicas presentes nos revestimentos de argamassa, pintura e cerâmico, desde a parte interna à externa, apresentando-as através de tabela sistematizada com número de ocorrência do problema, classificação das prováveis origens (projeto, execução, uso e materiais) e apresentação dos resultados em gráficos, para uma melhor interpretação.

Palavras-chave: Manifestações Patológicas. Patologias das edificações. Revestimentos. Diagnóstico.

ABSTRACT

LIMA JÚNIOR, W.J. **Analysis of pathological manifestations commonly found in the coatings of the Federal University of Alagoas, Campus do Sertão. 2017.** Trabalho de conclusão de curso (graduação em engenharia civil), UFAL, Delmiro Gouveia.

Even with the use of more modern materials and technologies within a construction, it is still possible to observe the occurrence of numerous failures, that cause defects and anomalies, denominated of pathologies of the buildings. The pathology of the buildings is the area of engineering which studies the buildings and components that for some reason present an unsatisfactory performance, it has making an analysis of the defects through their origins and causes, mechanisms of occurrence and consequences. Among the existing pathological manifestations, the problems in coatings, in particular, it has a high incidence in the buildings since after completion of the construction remains exposed, in order to provide functional and aesthetic comfort to its user. The Federal University of Alagoas, Campus do Sertão, located in the municipality of Delmiro Gouveia - AL, high sertão alagoano, in spite of being a relatively new building presents a considerable frame of the occurrence of anomalies in its coatings, and because of this it needs a thorough analysis, carried out through a exploratory study is based by the following methodological procedure: bibliographical survey, technical visits to the building, history of the building with technical personnel involved in the construction of the building, types of maintenance carried out, photographic memorial and diagnosis of the main manifestations found. From the research, it was possible to identify and analyze the main pathological manifestations present in mortar, painting and ceramic coatings, from the inside to the outside, presenting them through systematized table with number of occurrence of the problem, classification of probable origins (project, execution, use and materials) and presenting the results in graphs, for a better interpretation.

Keywords: Pathological Manifestations. Pathology of buildings. Coatings. Diagnosis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.....	16
Figura 2: Lei de evolução de custos	19
Figura 3: Diferentes alternativas de revestimento de parede: (a) emboço, reboco e pintura; (b) camada única e pintura; (c) revestimento decorativo monocamada (RDM).....	21
Figura 4: Vesícula formada no reboco	24
Figura 5: Empolamento da argamassa de cal	25
Figura 6: Fissuras mapeadas.....	26
Figura 7: Eflorescência.....	29
Figura 8: Saponificação	30
Figura 9: Manchas causadas por pingos isolados de chuva	31
Figura 10: Enrugamento	31
Figura 11: Desagregação	32
Figura 12: Bolha.....	33
Figura 13: Crateras	34
Figura 14: Eflorescência.....	36
Figura 15: Grateamento	37
Figura 16: Estrutura geral para solução de problema patológico	40
Figura 17: Estrutura geral para solução de problema patológico	46
Figura 18: Localização do Campus do Sertão da UFAL.....	47
Figura 19: Principais problemas detectados na vistoria	51
Figura 20: Ocorrência das manifestações patológicas.....	51
Figura 21: Percentual de ocorrência das fissuras.....	52
Figura 22 (a), (b): Fissura vertical no revestimento	53
Figura 23 (a), (b): Fissura horizontal no revestimento	54
Figura 24 (a), (b): Acúmulo de água no piso ocasionado por infiltrações do ar condicionado	55
Figura 25 (a), (b): Acúmulo de água no piso ocasionado por infiltrações de chuva.....	56
Figura 26: Mofos e bolores, parede externa da edificação	57
Figura 27: Área interna do campus isolada em ponto de descolamento do revestimento cerâmico.....	57

Figura 28: Destacamento do revestimento cerâmico parte externa da edificação.....	58
Figura 29: Empolamento da pintura	59
Figura 30: Deslocamento com empolamento da pintura	59
Figura 31: Manchas causadas por pingos de chuvas	59
Figura 32: Descolamento da argamassa	60
Figura 33: Eflorescência parede interna da edificação	61
Figura 34: Desagregação da pintura, parede externa da edificação	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais problemas detectados na vistoria.....	50
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVA	11
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	12
1.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	13
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 CONCEITOS DE PATOLOGIA.....	15
2.2 ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	16
2.3 CONSEQUÊNCIAS DAS PATOLOGIAS.....	18
2.4 PATOLOGIA DOS REVESTIMENTOS	20
2.4.1 Revestimentos de argamassa	21
2.4.2 Pintura.....	28
2.4.3 Revestimentos cerâmicos.....	34
2.5 SINTOMATOLOGIA E PROCEDIMENTO PARA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA PATOLÓGICO.....	38
2.5.1 Levantamento de subsídios	40
2.5.2 Diagnóstico	42
2.5.3 Definição de conduta	43
3. METODOLOGIA.....	45
3.1 EDIFICAÇÃO CONSIDERADA PARA A PESQUISA.....	46
3.2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	47
3.3 VISTORIA DO LOCAL	48
3.4 ANAMNESE	48
3.5 DIAGNÓSTICO	49
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA	49
4.1 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS	50
4.2 ANÁLISE DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS ..	51
4.2.1 Fissuras	52
4.2.1.1 Fissuras verticais	53
4.2.1.2 Fissuras Horizontais	54
4.2.2 Infiltração.....	54

4.2.3 Destacamento de placa cerâmica	57
4.2.4 Deslocamento por empolamento.....	58
4.2.5 Manchas causadas por pingos de chuva	59
4.2.6 Descolamento de argamassa	60
4.2.7 Eflorescência.....	60
4.2.8 Descascamento da pintura.....	61
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	62
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	63
REFERÊNCIAS	64

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo serão apresentados, para que se tenha uma melhor compreensão do viés da pesquisa, os tópicos relativos a: importância e justificativa, objetivos, delimitações e estrutura utilizados nesse trabalho de conclusão de curso.

1.1 IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVA

Mesmo com o emprego de materiais e tecnologias mais modernas dentro de uma construção, ainda é possível observar a ocorrência de inúmeras falhas, que causam defeitos e anomalias, que comprometem a estrutura e originam efeitos estéticos indesejáveis, causando ao longo do prazo a decomposição dos materiais, e em alguns casos, a impossibilidade de utilização da edificação (BRIK et al, 2013).

Segundo Lima (2010), essas falhas que causam anomalia, sintoma, “doença”, são termos usados para expressar as patologias das edificações. Cremonini (1988) definiu que, as patologias das edificações correspondem a área da engenharia que estuda os edifícios e componentes que por algum motivo apresentem um desempenho insatisfatório, realizando uma análise dos defeitos através de seus sintomas ou manifestações patológicas, suas origens e causas, mecanismos de ocorrência e consequências.

Em obras, principalmente públicas (governamentais, estaduais, municipais), as ocorrências dessas anomalias podem estar associadas a ausência ou deficiência da integração entre o planejamento adequado, cuidados na execução, especificação dos materiais, juntamente com o uso e manutenção periódica, dentre outros. Podendo surgir, como consequências, problemas patológicos que resultam em aumento de recursos financeiros, comprometimento da qualidade das obras, diminuição da durabilidade e vida útil (IANTAS, 2010).

Para Helene (1992) as patologias podem ser causadas por cinco fatores: planejamento, projeto, materiais, execução e uso. Brik et al (2013) ratifica essa informação, afirmando que estes problemas são geralmente causados pelo envelhecimento natural das estruturas, ou, pela falta de responsabilidade dos profissionais envolvidos, ou, até mesmo pela utilização de materiais de má qualidade, não podendo deixar de citar a falta de importância dada ao bom desempenho na elaboração dos projetos, como também, a não fidelidade em seguir o planejado durante a execução das obras.

Dentre as manifestações patológicas existentes os problemas nos revestimentos, em particular, têm grande representatividade de incidência nas edificações. Esse motivo se justifica pelo fato de que após a conclusão da construção, apenas a camada de revestimento permanece exposta, de modo a proporcionar conforto funcional e estético ao seu usuário (JUST; FRANCO, 2001).

De acordo com Carvalho Jr. et al (1999), as patologias dos revestimentos, principalmente da fachada, comprometem a estética da Engenharia e Arquitetura do país, comprometendo tanto a integridade da edificação como provocando uma insatisfação generalizada entre os usuários, uma vez que geram sensação desagradável criando um ambiente visualmente antiestético. Além disso, geram a desvalorização natural do imóvel devido aos aspectos visuais, torna-se vulnerável às infiltrações de água, o que conseqüentemente conduz a sérias deteriorações no interior dos edifícios, podendo ser as mesmas de ordem estética ou até mesmo estrutural.

Pesquisadores como Bauer (1994) atribuem os problemas dos revestimentos a diversos fatores, sendo estes: inexistência ou deficiência de projeto, desconhecimento das características dos materiais empregados, utilização de materiais inadequados, erros de execução, desconhecimento ou não observância de normas técnicas e problemas de manutenção.

Diante do exposto verifica-se a relevância de estudar as manifestações patológicas nos revestimentos das edificações, com base nisso a pesquisa será desenvolvida na Universidade Federal de Alagoas, Campus do Sertão, localizada no município de Delmiro Gouveia – AL, no alto sertão alagoano, apesar de ser uma edificação relativamente nova, apresenta um considerável quadro de ocorrência de anomalias nos seus revestimentos. Através das análises realizadas nessa pesquisa será possível obter informações que podem ser usadas por responsáveis técnicos para recuperação e manutenção da edificação, evitando o aparecimento sucessivo das patologias e a deterioração irreversível da edificação.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo exploratório, na Universidade Federal de Alagoas, Campus do Sertão, localizada no município de Delmiro Gouveia – AL, identificando as principais manifestações patológicas incidentes nos revestimentos de argamassa, pintura e cerâmico, por meio de estudo de caso, constituído de levantamento e análise das principais manifestações, verificando o índice de ocorrência das mesmas e identificando as suas possíveis causas.

Para atingir o proposto, foram estabelecidos alguns objetivos específicos tais como:

- Realizar revisão bibliográfica sobre o tema, descrevendo os conceitos de patologia da construção civil, as origens e consequências das manifestações patológicas, os principais problemas que ocorrem nos revestimentos, sintomatologia e procedimento para resolução do problema patológico;
- Vistoria no local, simultaneamente com registro fotográfico, para identificar as principais manifestações patológicas presentes nos revestimentos;
- Analisar os dados levantados nas vistorias, relacionando as informações coletadas com a revisão bibliográfica.

1.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Este trabalho terá como foco a identificação e análise das causas e efeitos, de acordo com o que está especificado na bibliografia utilizada na pesquisa, das principais manifestações patológicas incidentes nos revestimentos, de argamassa, pintura e cerâmico, da Universidade Federal de Alagoas, Campus do Sertão, localizada no município de Delmiro Gouveia – AL.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O texto da pesquisa está estruturado em cinco capítulos, cujo conteúdo será apresentado nos próximos parágrafos.

O primeiro capítulo consiste na parte introdutória ao tema da pesquisa. Inicialmente é realizada a contextualização e a justificativa do tema, em seguida são estabelecidos o objetivo geral e os objetivos específicos, seguido das delimitações impostas pela pesquisa e por fim, é apresentada a forma como a informação está distribuída e a organização do texto.

No capítulo 2 é apresentada a revisão bibliográfica realizada na pesquisa, com alguns conceitos de patologia da construção civil, as origens das manifestações patológicas, as consequências das patologias, os principais problemas que ocorrem nos revestimentos de argamassa, pintura e cerâmico, a apresentação de sintomatologia e procedimento para resolução do problema patológico (levantamento de subsídios, diagnóstico, definição de conduta).

O terceiro capítulo explica o procedimento metodológico, mostrando suas estratégias e como foi realizado a coleta de dados para a composição da pesquisa.

No capítulo 4 serão apresentados os resultados obtidos com discussão e análise dos mesmos.

O último capítulo contempla as conclusões do trabalho e as sugestões para continuidade da pesquisa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONCEITOS DE PATOLOGIA

A palavra patologia tem origem grega de *phatos*, que significa sofrimento, doença, e de *logia*, que é ciência, estudo. Esse termo na construção civil faz alusão ao significado encontrada na medicina, que é relativo a anormalidade, estado enfermo, falta de saúde. A patologia das construções é o estudo da ocorrência de problemas, de falhas ou de defeitos que comprometem o desempenho de uma ou mais das funções do edifício, ou todo seu conjunto, como se o mesmo estivesse doente e precisasse ser diagnosticado e prognosticado (Redação do Fórum da Construção - IBDA, 2016).

Em alguns casos ocorre um grande equívoco no emprego dos termos patologia e manifestações patológicas, o último diz respeito ao mecanismo de degradação e o primeiro, a uma ciência formada por um conjunto de teorias que dão subsídios para explicar o mecanismo e a causa da ocorrência de determinada manifestação patológica. De fato, é evidente que a patologia é um termo muito mais amplo do que manifestação patológica, uma vez que ela é a ciência que estuda e tenta explicar a ocorrência de todo processo que se relaciona com a degradação de uma edificação. Então é importante entender-se que não se vê a patologia e sim se estuda patologia, pois ela é uma ciência, o que se diagnostica em uma vistoria são as manifestações patológicas, ou seja, os sintomas que a edificação apresenta (FRANÇA et al, 2011).

O estudo das patologias na construção civil é de grande importância na qualidade dos processos construtivos e durabilidade das edificações, para se evitar o aparecimento de manifestações patológicas. (NAZARIO; ZANCAN, 2011).

As causas de ocorrência dos fenômenos patológicos podem ser as mais diversas, desde o envelhecimento natural, utilização de materiais fora das especificações, execução, a não realização da manutenção correta da estrutura (RIPPER; SOUZA, 1998). É necessário fazer um estudo detalhado das origens, para que se entenda a ocorrência do fenômeno e a melhor conduta a seguir, para eliminar a manifestação existente que leva a degradação das edificações (NAZARIO; ZANCAN, 2011).

2.2 ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

O processo de construção e uso de uma edificação pode ser dividido em cinco etapas: planejamento, projeto, fabricação de materiais e componentes fora do canteiro, execução e uso, que envolve a operação e obra (HELENE, 1992). Segundo Cremonini (1988), os problemas patológicos podem ter origem em qualquer etapa do processo construtivo e sua incidência relaciona-se com controle de qualidade executado nas diversas etapas.

Um diagnóstico adequado do defeito indica em que etapa do processo construtivo o fenômeno teve origem, a identificação da origem do problema permite, também identificar, para fins judiciais, quem cometeu a falha. Logo, se o problema ocorreu na fase de projeto, o projetista falhou, quando a origem está relacionada ao material, o fabricante errou, se foi detectado na etapa de execução, ausência de mão de obra qualificada e fiscalização, se na etapa de uso, a falha é de operação e manutenção (HELENE, 1992). A Figura 1 ilustra as ocorrências constatadas pelo autor.

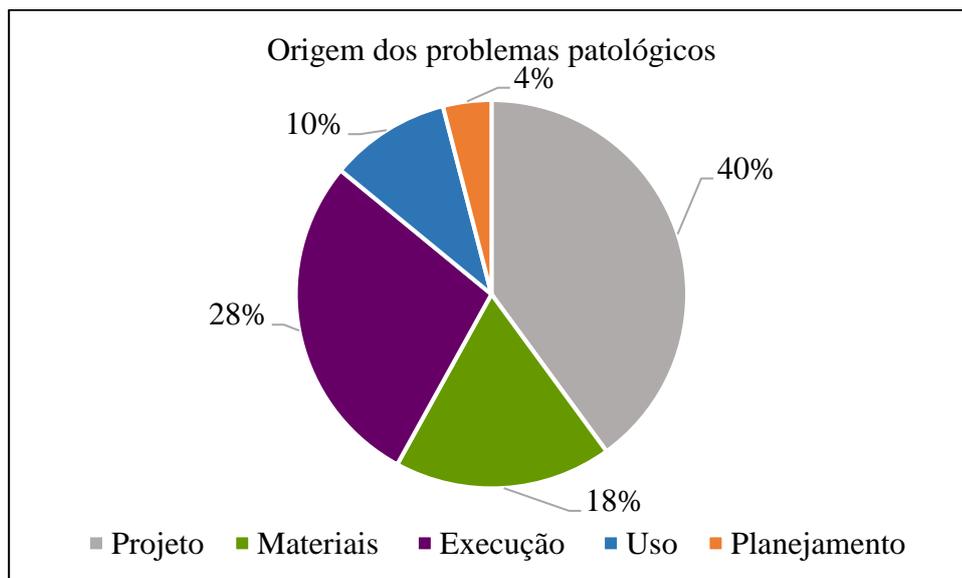


Figura 1: Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis

Fonte: Grunau (1981) apud Helene (1992)

A partir do gráfico verifica-se que grande parte da porcentagem das manifestações patológicas ocorre no projeto, essas falhas, são mais graves que as falhas de qualidade dos materiais ou de má execução (HELENE, 1992).

As origens das manifestações patológicas (planejamento, projeto, materiais, execução e uso) foram classificadas conforme disposto abaixo:

- **Falhas de concepção do projeto**

Segundo Pina (2013), o que pode justificar a maior porcentagem de incidência de manifestações patológicas na concepção do projeto é que durante essa etapa pode-se dizer que a edificação é criada, sendo base para todo o restante do processo construtivo. Nessa etapa são definidas as características esperadas dos produtos empregados na construção, as condições de exposição previstas para o ambiente exterior, o comportamento em uso projetado do edifício construído, e principalmente a viabilidade da construção.

As falhas na concepção do projeto podem se originar no estudo preliminar (planejamento), na execução do anteprojeto ou durante a elaboração do projeto final (RIPPER; SOUZA, 1998). Segundo Cremonini (1988), essas falhas se caracterizam por: baixa qualidade de materiais especificadas, incompatibilidade entre diferentes materiais, detalhamento insuficiente, erro de dimensionamento e outros. Pina (2013) ainda complementa que, esses erros podem levar a escolha de elementos de projetos inadequados tais como: má definição de modelo analítico, deficiência de cálculo da estrutura (como por exemplo a não consideração do efeito de temperatura no cálculo) ou da avaliação da capacidade admissível do solo.

De acordo com Dolabela; Fernandes (2014), uma falha comumente encontrada nessa etapa é ausência de compatibilização de projeto, que de acordo com Picchi (1993), compreende a atividade de sobrepor os vários projetos e identificar as interferências, bem como programar reuniões, entre os diversos projetistas e a coordenação, como objetivo de resolver interferências que tenham sido detectadas. Dolabela e Fernandes (2014) justifica que, quando não ocorre o procedimento exposto por Picchi (1993), essas falhas decorrentes da falta de compatibilização de projetos, evidencia custos adicionais (de até 10% do custo total da obra), o atraso no cronograma e a redução da qualidade do empreendimento em questão.

- **Falhas decorrentes da qualidade dos materiais**

Ainda sobre a etapa de concepção a especificação dos materiais está relacionada a esse conjunto. De acordo com Cremonini (1988), nessa etapa o controle de qualidade é incisivo, deve-se verificar se serão aceitos os materiais utilizados, bem como fiscalizar se eles estão de acordo com o especificado no projeto e sua utilização está sendo realizada de forma correta.

- **Falhas de execução**

Após o término da etapa de concepção, com a conclusão de todos os estudos e projetos que lhe são inerentes, a etapa de execução pode ser iniciada, isso, embora seja o lógico e o ideal, raramente ocorre, sendo prática comum, por exemplo, serem feitas adaptações ou mesmo modificações no projeto já durante a obra, que na maioria dos casos acabam por contribuir para a ocorrência de erros (RIPPER; SOUZA, 1998).

Assim, podem ocorrer falhas que estejam associadas a diversas naturezas como: falta de condições locais de trabalho, não capacitação profissional da mão-de-obra, inexistência de controle de qualidade de execução, irresponsabilidade técnica e até mesmo sabotagem (RIPPER; SOUZA, 1998).

- **Falhas decorrentes de uso**

Após as etapas de concepção e de execução, as estruturas podem vir a apresentar problemas patológicos decorrentes da utilização errônea ou da falta de um programa de manutenção adequado (RIPPER; SOUZA, 1998).

Cremonini (1988) afirma que, na utilização deve ser entendido além da operação da edificação a sua correta manutenção, o usuário, por desinformação pode ser o causador dos defeitos. Ripper e Souza (1998) complementa que, os problemas patológicos ocasionados por manutenção inadequada, ou mesmo pela ausência total de manutenção, têm sua origem no desconhecimento técnico, na incompetência, no desleixo e em problemas econômicos, a falta de alocação de verbas para a manutenção pode vir a tornar-se fator responsável pelo surgimento de problemas estruturais de maior relevância, implicando gastos significativos e, no limite, a própria demolição da estrutura.

Os principais defeitos causados pela utilização, segundo Cremonini (1988), são: operação incorreta de elementos, sobrecarga, utilização não prevista na edificação e falta de manutenção.

2.3 CONSEQUÊNCIAS DAS PATOLOGIAS

De acordo com Helene (1992), os problemas patológicos são evolutivos e tendem a se agravar com o decorrer do tempo, além de causar outros problemas em decorrência do primeiro. Quanto mais cedo forem executadas as correções na edificação, além de diminuir a ocorrência de problemas decorrentes de outros, serão mais duráveis, efetivas e mais econômica.

Do ponto de vista econômico o autor referenciado expõe que tal afirmação se justifica com a chamada “lei de Sitter”, a qual os custos de intervenção na estrutura, para atingir certo nível de durabilidade e proteção, crescem segundo uma progressão geométrica. Dividindo as etapas construtivas e de uso em quatro períodos correspondentes ao projeto, à execução, à manutenção preventiva, efetuada antes dos primeiros três anos dos problemas, e à manutenção corretiva efetuada após o surgimento do problema, a cada uma corresponderá um custo que segue uma progressão geometria de razão de cinco. Conforme indicado na Figura 2.

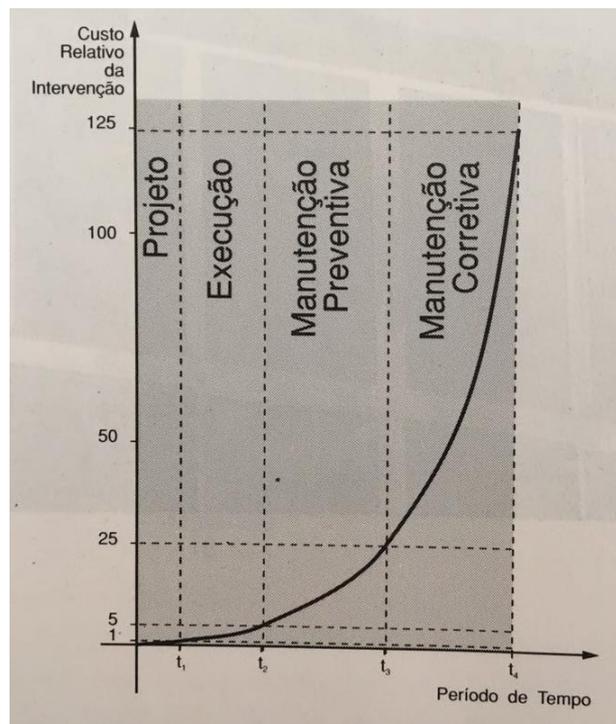


Figura 2: Lei de evolução de custos
Fonte: Sitter (1984) apud Helene (1992)

Em relação a Figura 2, para um melhor entendimento dos períodos mencionados Helene (1992) faz uma interpretação de cada um, que está disposto a seguir:

- **Projeto:** as decisões com a intenção de aumentar a proteção e durabilidade da estrutura são tomadas durante esta fase, como por exemplo, reduzir a relação água/cimento do concreto, escolher detalhes construtivos adequados, especificar cimentos, entre outras, implica num custo correspondente ao número 1 (um).
- **Execução:** são medidas realizadas durante a fase de execução, incluindo nesse período a obra recém-construída, para obtenção do mesmo grau de proteção e durabilidade, implica num custo 5 (cinco) vezes superior ao custo que teria acarretado se esta medida fosse tomada na etapa de projeto.

- **Manutenção preventiva:** toda medida realizada com antecedência, durante o período de uso e manutenção da estrutura, ocasiona um custo 5 (cinco) vezes menor que aquele necessário pela ausência da realização de uma intervenção preventiva tomada com antecedência à manifestação patológica. Da mesma forma estará associada a um custo 25 (vinte e cinco) vezes superior se a medida tivesse sido realizada na fase de projeto, para obtenção do mesmo grau de proteção e durabilidade.
- **Manutenção corretiva:** correspondem aos serviços de diagnóstico, prognóstico, reparo e proteção das estruturas que já apresentam manifestações patológicas evidentes. A esses serviços pode-se associar um custo 125 (cento e vinte e cinco) vezes superior do que o custo se tivesse sido tomada uma medida na fase de projeto, que implicam num mesmo grau de proteção e durabilidade.

2.4 PATOLOGIA DOS REVESTIMENTOS

Os revestimentos têm fundamental importância para a garantir a durabilidade da edificação como um todo, uma vez que sua principal função é a proteção das vedações contra os diversos agentes agressivos. Logo, é necessário garantir que ocorra uma diretriz a ser seguida na fase da especificação dos revestimentos, na concepção dos detalhes construtivos, na fase de execução e na metodologia de manutenção, para que tenham o desempenho previsto do projeto original (RESENDE et al, 2001).

Segat (2005) afirma que, os revestimentos nas edificações estão sujeitos a uma grande variedade de ações devidas a fenômenos de origem natural ou à própria utilização da construção, ações essas que podem propiciar a ocorrência de danos e tendem a degradar gradativamente as edificações e/ou seus elementos construtivos.

Segundo Bauer (1994) as manifestações patológicas que ocorrem nos revestimentos podem ser causadas por inexistência de projeto, erros de execução, desconhecimentos das características dos materiais, o desconhecimento das normas técnicas ou por ausência de manutenção.

De acordo com Resende et al (2001) e Bauer (1994) a durabilidade dos revestimentos, está principalmente, relacionadas com a realização de manutenção, que segundo John e Cremonini (1989), é um conjunto de serviços realizados na edificação e suas partes, durante a sua vida útil, com intuito de manter seus desempenhos iniciais. Assim, a manutenção deve ser entendida como uma ação preventiva de futuros problemas e não apenas como atividade

corretiva. Para isso, é importante adotar uma metodologia de manutenção periódica que, segundo Lichtenstein (1985), essa metodologia deve ter operação, controle e execução, sendo válida, somente, se os custos de implantação e operação recompensarem em termos de benefício no desempenho do edifício ou de seus componentes.

Serão apresentadas e discutidas, a seguir, as principais falhas, encontrados nos revestimentos de argamassa, pintura e cerâmico, devido a falhas no processo construtivo, fase de projeto, utilização de materiais inadequados e também de mau uso pelos habitantes.

2.4.1 Revestimentos de argamassa

O revestimento de argamassa tem como principal finalidade, proteger os elementos de vedação dos edifícios da ação direta dos agentes agressivos; auxiliar as vedações no cumprimento das suas funções (como o isolamento acústico e a estanqueidade à água); regularizar a superfície dos elementos de vedação, servindo de base regular e adequada ao recebimento de outros revestimentos ou constituir-se no acabamento final e contribuir para a estética da fachada (MACIEL et al, 1998).

Conforme Carasek (2010) a argamassa de revestimento é utilizada para revestir paredes, muros e tetos, para então receber acabamentos como pintura, revestimentos cerâmicos, laminados, dentre outros. As camadas podem ser compostas por chapisco, emboço, reboco; camada única ou revestimento decorativo monocamado (RDM), conforme a Figura 3.

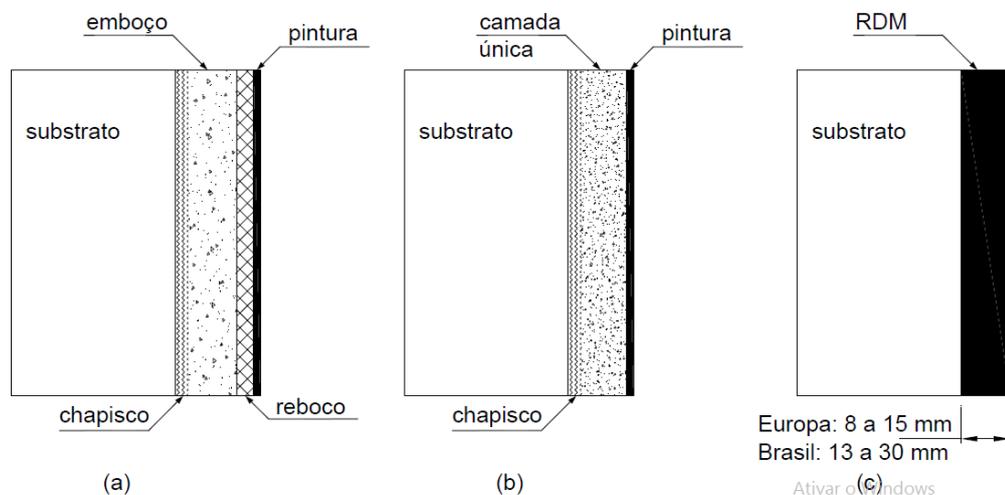


Figura 3: Diferentes alternativas de revestimento de parede: (a) emboço, reboco e pintura; (b) camada única e pintura; (c) revestimento decorativo monocamado (RDM)

Fonte: Carasek (2010)

Carasek (2010) faz uma interpretação de cada um desses sistemas de revestimentos. O item “a” da Figura 3 é apresentado o sistema utilizado desde os primórdios (chapisco, emboço, reboco).

- **Chapisco**

Camada de preparo da base, composta de cimento, areia e aditivo, aplicada de forma contínua ou descontínua, tendo como finalidade uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento.

- **Emboço**

Camada de revestimento utilizado para cobrir e regularizar a superfície da base (com ou sem chapisco), propiciando uma superfície que permita receber outra camada, de reboco ou de revestimento decorativo.

- **Reboco**

Camada de revestimento realizada para cobrimento do emboço, propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo ou que se constitua no acabamento final.

No item “b” da Figura 3 é apresentado massa única, que atualmente é a alternativa mais empregada no Brasil devido a praticidade

- **Massa única**

Revestimento executado numa camada única à base, denominado popularmente de “massa única” ou “reboco paulista”, cumprindo as funções do emboço e reboco.

O item “c” da Figura 3 apresenta o revestimento decorativo monocamada (RDM), ainda não normalizado no Brasil e muito utilizado na Europa

- **Revestimento decorativo monocamada (ou monocapa) – RDM**

Revestimento aplicado em uma única camada, com função simultânea de regularização e decorativa, produto industrializado e sua composição é variável de acordo com o fabricante, contendo geralmente: cimento branco, cal hidratada, agregados de várias naturezas, pigmentos inorgânicos, fungicidas, além de vários aditivos (plastificante, retentor de água, incorporador de ar, etc.).

Durante um longo período, admitia-se que a edificação era prevista para durar indefinidamente, sem qualquer tipo de reparo. Porém, a ocorrência cada vez maior de problemas patológicos mostrou que esse conceito não correspondia à realidade. O problema patológico ocorre quando o desempenho estrutural da edificação ultrapassa o seu limite de desempenho desejado e suas origens nos revestimentos de argamassa podem estar relacionadas às fases de projeto, execução e utilização desse revestimento ao longo do tempo (MACIEL et al, 1998).

Segundo De Milito (2009), as principais manifestações patológicas em revestimentos de argamassa são propiciadas através: de qualidades dos materiais utilizados, do traço da argamassa, do modo de aplicação do revestimento, do tipo de pintura e das causas externas.

- **Causas decorrentes da qualidade dos materiais utilizados**

Os materiais, agregados, cimento, cal, utilizados na argamassa, devem passar por um controle de qualidade, as ausências do mesmo podem causar problemas patológicos.

Em relação aos agregados, a areia natural, essencialmente quartzosa, utilizada como agregado miúdo, em caso da existência de impurezas, como aglomerados argilosos, pirita, mica, concreções ferruginosas e matéria orgânica, são particularmente prejudiciais. Dessas impurezas, a oxidação da pirita e das concreções ferruginais (sulfatos e óxidos de ferro hidratados, respectivamente), a hidratação de argilo-minerais montmoriloníticos ou de matéria orgânica, promovem reações expansivas (DE MILITO, 2009). Segundo Bauer (1994) essas reações expansivas propiciam, nos revestimentos argamassados, a formação de vesículas, manifestados pela variação volumétrica, que vão aumentando de diâmetro progressivamente e acabam destacando a pintura e deixando o reboco aparente.

Os aspectos observados no interior das vesículas (pontos estourados no revestimento), relacionados com as impurezas existentes nos agregados, podem ocorrer nas cores branca, preta ou vermelha acastanhada. A cor branca, ocorre quando o óxido de cálcio livre presente na cal se hidrata, e devido a existência de grãos maiores na cal não há possibilidade de a argamassa observar a expansão; a cor preta, evidencia a presença de pirita ou de matéria orgânica na areia; a cor vermelha acastanhada, indica a presença de concreções ferruginosas na areia e quando as bolhas contêm umidade no interior, caracterizada pela aplicação prematura de tinta impermeável. (DE MILITO, 2009). A Figura a seguir apresenta o exemplo da incidência de vesícula no revestimento argamassa.

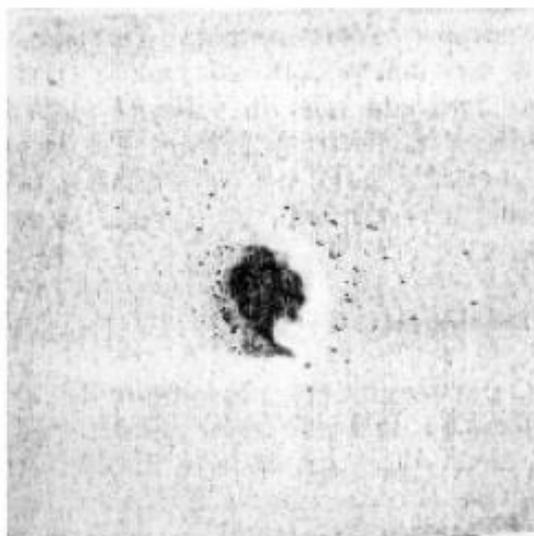


Figura 4: Vesícula formada no reboco
Fonte: De Milito (2009)

Quanto ao cimento não existe restrição ao seu tipo, mas sim quanto à finura que regulará os níveis de retração por secagem. A retração aumenta com o teor de finos, nas primeiras 24 horas é controlada pela retenção de água, que é proporcional ao teor de finos (DE MILITO, 2009).

Por fim, em relação a cal, a produção de cal virgem e cal hidratada e o endurecimento da argamassa inicia pela decomposição do constituinte principal da matéria-prima, o carbono, finalizando pela sua regeneração no endurecimento da argamassa, como resultado da ação do anidrido carbônico do ar. A etapa intermediária, de hidratação da cal virgem, dá-se por uma reação contínua, cuja velocidade depende das condições de calcinação da matéria prima. Caso essa reação não seja completa durante a extinção em fábrica, ela pode continuar após o ensacamento, durante o amassamento e após a aplicação da argamassa (DE MILITO, 2009).

De acordo com De Milito (2009), caso a reação continue a consequência é o aumento de volume que acompanha a reação de hidratação, causando danos ao revestimento. Caso exista óxido de cálcio livre, na forma de grãos grossos, a expansão não pode ser absorvida pelos vazios de argamassa e o efeito é o de formação de vesículas, já se for a hidratação do óxido de magnésio muito mais lenta, ela se dá simultaneamente à carbonação, o revestimento endurecido empola gradativamente deslocando-se do emboço.

O deslocamento por empolamento, decorre de a cal constituir o material que está diretamente envolvido com esse tipo de patologia, manifestando tal anomalia nas camadas com maior proporção de cal. Geralmente o reboco destaca-se do emboço, formando bolhas cujo diâmetro aumenta progressivamente, produzindo expansão de empolamento do revestimento (BAUER, 1994). A Figura 5, apresenta esse fenômeno patológico.

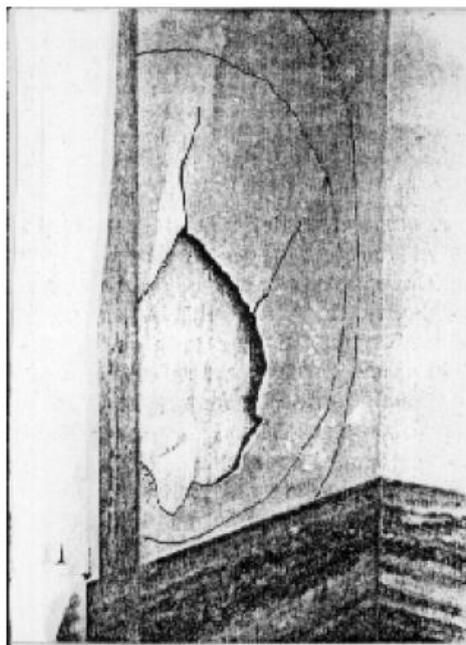


Figura 5: Empolamento da argamassa de cal
Fonte: De Milito (2009)

- **Causas decorrentes do traço de argamassa**

Nas argamassas de cimento, o emboço, camada do revestimento destinada a regularizar a superfície da base, deve ser suficiente elástica, contendo cal e cimento em proporções adequadas, quando é excessivamente rica em cimento, como por exemplo na proporção 1:2 (aglomerante:cimento), observam-se fissuras e deslocamento, a condição é agravada quando aplicada em espessura maior que 2 cm (DE MILITO, 2009).

Já nas argamassas de cal a sua resistência é dada em função de uma proporção adequada, e de condições favoráveis à penetração do anidrido carbônico do ar atmosférico através de toda a espessura da camada. Em camadas pouco espessas como as de reboco, a carbonatação é favorecida pela pequena espessura da camada, mas desfavorecida por uma porosidade baixa resultante de uma argamassa rica em finos, procedentes tanto do agregado como do aglomerante (DE MILITO, 2009).

- **Causas decorrentes do modo de aplicação do revestimento**

A aderência do revestimento, à base, ocorre pela penetração da nata do aglomerantes nos poros da base e endurecimento subsequente, conseqüentemente, dependendo da textura e da capacidade de absorção da base, bem como homogeneidade dessas propriedades (DE MILITO, 2009).

A NBR 7200 (ABNT, 1997) estabelece que, a espessura do emboço não deve ultrapassar 2 cm e a do reboco 2 mm. De acordo com De Milito (2009) camadas espessas e traços ricos em cimentos, não permite que o revestimento acompanhe a movimentação da estrutura, deslocando-se. No reboco, o efeito observado é de desagregação por falta de carbonatação.

Na aplicação da argamassa deve-se ter atenção para argamassa que contém cimento, se o tempo de endurecimento e secagem da camada inferior não é respeitado (30 dias) antes da aplicação da camada superior, a retração que acompanha a secagem da camada inferior gera fissuras, com configuração de mapa, que têm forma variada e distribuem-se por toda superfície, ilustrada na Figura 6. Se na aplicação da camada de reboco for realizado alisamento intenso propicia uma concentração de leite de cal na superfície, e por carbonatação, forma-se uma película de carbonato uniforme atuando como uma barreira à penetração do anidrido carbônico, impedindo o endurecimento do interior da camada de revestimento (DE MILITO, 2009).

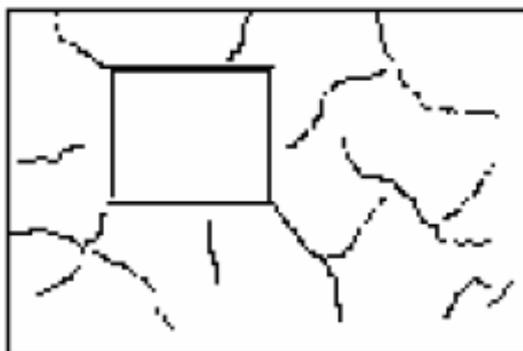


Figura 6: Fissuras mapeadas
Fonte: Thomaz (2008)

- **Causas decorrentes do tipo de pintura**

As tintas que formam uma camada impermeável, como as tintas a óleo ou à base de borracha clorada e epóxi, dificulta a difusão do ar atmosférico através da argamassa de revestimento. Quando aplicadas prematuramente não permitem um grau de carbonatação suficiente para conferir resistência suficiente ao reboco e apresenta sinais de desagregação, deslocando-se do emboço (DE MILITO, 2009).

Segundo Bauer (1994) esses sinais apresentados são denominados de pulverulência, além da desagregação a consequência é o esfarelamento da argamassa ao ser pressionada manualmente. Com a desagregação da camada de reboco a película de tinta se destaca com facilidade carregando partículas de reboco no seu verso, já em casos de massa única ou emboço paulista, geralmente a camada se esfrela como um todo. A principal causa do problema corresponde ao tempo insuficiente de carbonatação da cal existente na argamassa, principalmente quando se aplica sobre o revestimento em tempo inferior a 30 dias, pois aplicação da argamassa ocorre a secagem e o endurecimento, a água de mistura se evapora e a seguir, pela ação do anidrido carbônico do ar, a água de hidratação é liberada regenerando o carbonato de cálcio.

- **Causas externas ao revestimento**

A infiltração constante da água através de alicerces, lajes de cobertura mal impermeabilizadas ou argamassas de assentamento magras, causadas por mancha de umidade, acompanhada ou não pela formação de eflorescência ou vesículas, propicia a desagregação do revestimento, com pulverulência, ou formação de bolor em pontos onde não há incidência de sol e proliferação de fungos (DE MILITO, 2009).

Ainda segundo De Milito (2009) a manifestação apresentada por bolor pode ter aspectos observados por manchas de umidade ou pó branco acumulado sobre a superfície, ocasionados por umidade constante, sais solúveis presentes no elemento da alvenaria ou na água de amassamento ou unidade infiltrada, cal não carbonada, já os aspectos observados por machas esverdeadas ou escuras, podem ter causas devido a umidade constate ou área não exposta ao sol.

A expansão da argamassa de assentamento ocorre, predominantemente, no sentido vertical e pode ser identificado por fissuras horizontais no revestimento. A expansão da argamassa de assentamento pode ser provada por retrações químicas entre os constituintes desta argamassa

ou mesmo entre compostos do cimento e dos blocos que compõem alvenaria. As principais causas podem ser: reação de sulfato do meio ambiente, ou do componente da alvenaria com o cimento da argamassa e hidratação retardada da cal dolomítica, usada na argamassa de assentamento (DE MILITO, 2009).

2.4.2 Pintura

A pintura das fachadas além da função decorativa tem influência no desempenho e durabilidade da edificação (BRITZ, 2007). De acordo com Alves (2010), a pintura na edificação tem função de controlar a luminosidade, isolar termicamente, proteger os revestimentos de argamassa contra o esfarelamento e penetração da umidade e ainda inibir o desenvolvimento de bolores.

Conforme Polito (2006), deve-se assegurar que as qualidades da tinta continuarão firmes e aderidas ao substrato, mantendo por um determinado tempo as propriedades essenciais. Ainda segundo esse autor, esta mesma preocupação deverá ser direcionada à preparação das superfícies a serem pintadas, ou o serviço poderá ser comprometido, sendo necessário exigir profissionais com qualidade, experiência e equipamentos modernos.

As manifestações patológicas em pinturas estão relacionadas a dois grandes grupos de problemas, atuando com ou sem simultaneidade: a interface do filme com o substrato e a própria película da pintura. As causas mais prováveis dessa manifestação se resumem à: escolha inadequada da tinta por conta da exposição ou por incompatibilidade com o substrato; condições meteorológicas inadequadas por temperatura e/ou umidade muito elevada ou muito baixa ou ventos fortes; ausência de preparação do substrato ou preparo insuficiente; substratos que não apresenta estabilidade; umidade excessiva no substrato; diluição excessiva da tinta na aplicação; formulação inadequada da tinta (DE MILITO, 2009).

Decorrente de diversos fatores, podem-se aparecer ao longo do tempo diversas anomalias nesse tipo de revestimento, sejam devido a utilização de materiais de baixa qualidade ou até mesmo execução inadequada dos serviços.

De acordo com Thomaz (2008), as principais manifestações patológicas que as pinturas apresentam são: eflorescência, saponificação, manchas causadas por pingos de chuvas, enrugamento, desagregação, bolhas sobre a alvenaria e crateras.

- **Eflorescência**

Conforme Thomaz (2008), as eflorescências são manchas esbranquiçadas que se sobressaem na superfície pintada (Figura 7), aparecendo na maioria das vezes pela aplicação da tinta sobre o reboco ainda úmido, a secagem do reboco ocorre pela evaporação da água, onde arrasta materiais alcalinos solúveis do interior para a superfície pintada, causando assim a mancha. A eflorescência também pode ocorrer em superfícies de concreto, tijolo, cimento-amianto, na superfície de alvenarias ou revestimentos.



Figura 7: Eflorescência
Fonte: empresa de tintas Real (2011)

Polito (2006) afirma que, esse fenômeno ocorre comumente devido a Sais Inorgânicos Solúveis (SIS), sulfatos de sódio, cálcio e magnésio, a água dissolve estes sais fazendo com que a solução escorra pelo substrato. Ainda segundo o autor supracitado, uma vez que é escorrido pelo substrato, seca com facilidade, formando um filme cristalino ou ficando depositado na superfície aquele material pulverulento branco.

Segundo Marques (2013), a principal causa deste defeito é formação de depósitos cristalinos, conforme já descrito, por migração e evaporação de água que contém sais solúveis proveniente da base de suporte. Porém estes sais podem ter origens diversas: rebocos novos contendo hidróxido de cálcio que ao ser arrastado para a superfície reage com o CO_2 do ar, produzindo carboneto de cálcio que, conseqüentemente, se deposita dando origem a manchas brancas; alterações físico-químicas dos materiais que constituem as paredes; águas que

aparecem por capilaridade, trazendo do solo sais solúveis; ações microbiológicas, que permitam formação de sais.

- **Saponificação**

Podem ser manifestadas através de manchas na superfície pintada, geralmente provoca descascamento da pintura, conforme a Figura 8, ou pelo retardamento indefinido da secagem de tintas à base de resina alquídica (esmaltes e tintas a óleo), a superfície apresenta-se sempre pegajosa, podendo até escorrer óleo (THOMAZ, 2008). O autor referenciado afirma, ainda, que a saponificação é causada pela alcalinidade natural da cal e do cimento que compõe o reboco, que na presença de certo grau de umidade reage com a acidez característica de alguns tipos de resina.



Figura 8: Saponificação
Fonte: empresa de tintas Real (2011)

De acordo com Polito (2006) na presença de umidade, os álcalis atacam os grupos éster da resina que estrutura a película das tintas à base de óleo ou as alquídicas, quebrando a ligação éster e formando o conhecido sabão, sendo conhecido esse processo como saponificação ou hidrólise induzida por álcalis.

- **Manchas causadas por pingos de chuvas**

Segundo Thomaz (2008), essa manifestação ocorre quando se trata de pingos isolados, que por sua vez ao molharem a pintura, trazem à superfície materiais solúveis da tinta, causando assim o surgimento das manchas, ilustrado na Figura 9. Entretanto se toda estrutura for molhada e não apenas pingos isolados, não haverá o surgimento de manchas.



Figura 9: Manchas causadas por pingos isolados de chuva

Fonte: empresa de tintas Real (2011)

- **Enrugamento**

Sobre este problema, Polito (2006) afirma que, se trata da formação de rugas e ondulações sobre a superfície quando a tinta ainda está úmida, conforme a Figura 10.



Figura 10: Enrugamento

Fonte: empresa de tintas Real (2011)

Esse problema ocorre por diversas causas, sendo as principais: aplicação da camada muito espessa, em uma ou sucessivas demãos sem o cumprimento necessário dos tempos de secagem, podendo trazer como consequência quando o interior secar, a contração da camada e perda de volume; deficiente formulação do produto, que não cumpre as condições especificadas; diferenças de temperatura entre o produto a aplicar e a superfície que lhe serve

de suporte, este fato influencia a secagem entre o interior e a superfície da película; incompatibilidades físico-químicas entre os produtos utilizados na pintura, como o uso de solventes fortes sobre camadas mais sensíveis ou a aplicação de camadas mais rígidas sobre camadas mais macias; camada que ainda não esteja seca, exposta a um ambiente de umidade elevada (MARQUES, 2013).

- **Desagregação**

Essa manifestação patológica é caracterizada pela destruição da pintura, que esfarelasse e se destaca da superfície juntamente com partes do reboco (Figura 11). O problema é ocasionado quando a tinta é aplicada antes da cura do reboco, que é cerca de 28 dias (THOMAZ, 2008).

Além disso, podem ocorrer quando se aplica a tinta em superfícies pulverulentas ou que tiveram aplicação de cal, dificultando sua aderência na base. Segundo Bauer (1997), os sinais de pulverulência mais observados na desagregação e consequente esfarelamento estão ligados a: pintura executada antes de ocorrer a carbonatação da cal da argamassa; emprego de adições substitutas da cal hidratada, sem propriedades de aglomerante; hidratação inadequada da fração cimento da argamassa; argamassa mau proporcionada (pobre em aglomerantes); argamassa utilizada após prazo de utilização (tempo de pega do cimento).



Figura 11: Desagregação
Fonte: Thomaz (2008)

- **Bolhas sobre a alvenaria**

As bolhas, ilustradas na Figura 12, são ocasionadas, principalmente pelo uso do material, pela aplicação de massa corrida PVA em paredes externas, onde esse tipo de tinta é indicado para paredes internas sem a presença de água. Mas em ambientes internos podem ocorrer bolhas,

em caso que, após do lixamento da parede a poeira não tenha sido eliminada, a diluição incorreta da tinta e aplicação de massa com pouca resina (Thomaz, 2008).



Figura 12: Bolha
Fonte: empresa de tintas Real (2011)

- **Crateras**

Essa manifestação é ocorrida devido a presença de óleo, graxa ou água na superfície que será pintada ou quando a tinta é diluída com materiais que não são adequados, bem como como gasolina e querosene. Além disso, pode surgir, também, devido à expansão de óxidos não hidratados de cal (THOMAZ, 2008).

Para Polito (2006) esse problema surge do rompimento de bolhas causadas pela espumação, conforme a Figura 13. E as principais causas são: agitação da lata de tinta parcialmente cheia, uso de uma tinta de baixa qualidade, ou, muito velha; aplicação muito rápida da tinta, especialmente com rolo; uso de rolo com comprimento de pelo não adequado; passar muitas vezes o rolo ou o pincel sobre o mesmo lugar e aplicação de tinta alto ou semi-brilho sobre uma superfície porosa.



Figura 13: Crateras
Fonte: Thomaz (2008)

Para Marques (2013) as principais origens das crateras são: rebentamentos de bolhas presentes na superfície da película, que dão origem a empolamentos; presença de contaminantes na mistura, que são provenientes de diversas origens, tais como o ar, o material usado para pintar ou ainda a base de aplicação, podendo igualmente ter uma composição variada (fibras, óleos, sujidade, etc.); fluidez do produto apresentar uma viscosidade demasiado elevada; ocorrência de correntes de ar durante a fase de aplicação da tinta; incompatibilidade química entre alguns componentes formulados na tinta.

2.4.3 Revestimentos cerâmicos

O revestimento cerâmico vem sendo usado desde a antiguidade para revestir pisos e paredes, mas foi em meados do século XX que se tornou popular, ao apresentar preços acessíveis. As principais vantagens da utilização do revestimento cerâmico são: durabilidade do material; facilidade de limpeza; higiene; qualidade do acabamento final; proteção dos elementos de vedação; isolamento térmico e acústico; estanqueidade a água; segurança ao fogo; aspecto estético e visual agradável. Mas, para que seja atingido a qualidade e a durabilidade de uma superfície com revestimento cerâmico deverá ser associado na sua escolha os seguintes aspectos: planejamento, qualidade da construção e do assentamento e manutenção (REBELO, 2010).

As patologias nos revestimentos cerâmicos podem ser propiciadas na fase de projeto, quando os materiais escolhidos não são compatíveis com as condições de uso ou quando os projetistas desconsideraram as interações do revestimento com outras partes do edifício (janela, estrutura,

etc), ou na fase de execução, quando os assentadores não possuem conhecimento necessário para execução, ou quando os responsáveis pela obra não realizam o controle e produção (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2004).

De acordo com a Comunidade da Construção (2004) dentre as patologias dos revestimentos cerâmicos, as principais são: os destacamentos de placas; as trincas, gretamento e fissuras; as eflorescências e deterioração das juntas.

- **Destacamentos de placas**

Esses destacamentos ocorrem pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato, ou da argamassa colante, quando as tensões ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço. O primeiro sintoma desta patologia é a ocorrência de um som cavo (oco) nas placas cerâmicas, ou ainda nas áreas em que se observa o estufamento da camada de acabamento (placas cerâmicas e rejuntas), seguido do destacamento destas áreas, geralmente estas patologias ocorrem nos primeiros e últimos andares do edifício, devido ao maior nível de tensões nestes locais (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2004).

As causas dessa manifestação, muitas vezes, estão relacionadas à falta de aderência das camadas de revestimento à base, pois um chapisco executado com areia fina compromete à base ao ser usado uma camada mais espessa afim de obter uma superfície com rugosidade adequada, traz como consequência tensões devido à retração da argamassa. A aderência é obtida pela penetração da nata de cimento nos poros da base, seguido do endurecimento e pelo efeito da ancoragem mecânica da argamassa nas reentrâncias e saliências macroscópicas da base. Portanto, para que se tenha uma boa aderência os poros da base devem estar abertos, assim a superfície sobre a qual será aplicada a outra camada deve ser sarrafeada para tornar-se áspera, e não alisadas. As argamassas aplicadas com espessura superior à recomendada pelas normas criaram esforços, o que comprometem a aderência do revestimento. (BAUER, 1994).

A Comunidade da Construção (2004) aponta as principais causas destes problemas como: instabilidade do suporte, devido a acomodação do edifício como um todo; deformação lenta da estrutura de concreto armado, variações higrotérmicas e de temperatura, características um pouco resilientes dos rejuntas; ausência de detalhes construtivos (contravergas, juntas de dessolidarização); utilização da argamassa colante com um tempo em aberto vencido;

assentamento sobre superfície contaminada; imperícia ou negligência da mão-de-obra na execução e/ou controle dos serviços (assentadores, mestres e engenheiros).

- **Eflorescência**

São manifestadas pelas mesmas causas já definidas anteriormente. A Figura 14, ilustra a ocorrência de eflorescência em revestimento cerâmico.

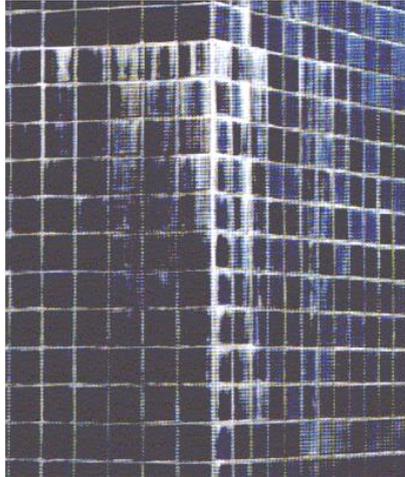


Figura 14: Eflorescência
Fonte: Thomaz (2008)

- **Trincas, gretamento e fissuras**

Estas patologias decorrem da perda de integridade da superfície da placa cerâmica, pode-se limitar-se a um defeito estético (no caso de gretamento), ou evoluir para um destacamento (no caso de trincas) (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2004).

De acordo com a Comunidade da Construção (2004), o gretamento é uma série de aberturas que são inferiores a 1 mm e que ocorrem na superfície esmaltada das placas, dando-lhe uma aparência de teia de aranha, conforme a Figura 15.

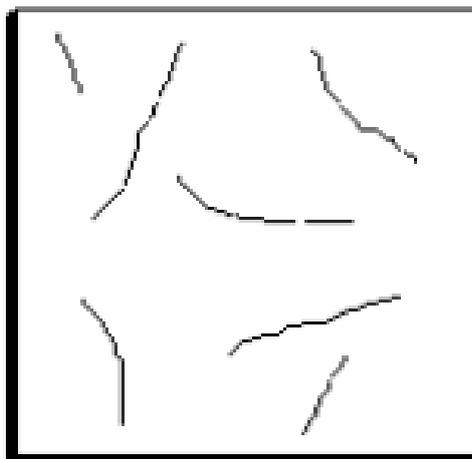


Figura 15: Grateamento
Fonte: Thomaz (2008)

Bauer (1994) explica que, essa manifestação incide na formação de fissuras muito finas (capilares) sobre a superfície vidrada, a cerâmica quando exposta a determinadas condições higrotérmicas gera tensões entre o vidrado e o corpo cerâmico da peça, o que pode ocorrer caso eles não tenham o coeficiente de expansão compatíveis.

Conforme Luz (2004), ainda sobre essa anomalia, pode ocorrer no momento em que a placa cerâmica é fabricada, neste caso é considerado defeito de fabricação.

De acordo com Fonseca (2015), as trincas e fissuras nos revestimentos cerâmicos, podem contribuir para o acúmulo de sujeiras, bactérias, sendo considerada zona de perigo.

As trincas são rupturas na placa cerâmica gerados por esforços mecânicos, que causam a separação das placas em partes e que possuem aberturas superiores a 1 mm. Já as fissuras são rompimentos das placas cerâmicas cuja aberturas são inferiores a 1 mm, que não causam a ruptura total das placas (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2004).

Ainda segundo a Comunidade da Construção (2004), as causas mais comuns dessas manifestações são: dilatação e retração das placas cerâmicas devido a variação térmica e/ou de umidade; deformação estrutural excessiva causadas por tensões na alvenaria que podem ser absorvidas pelos revestimentos; ausência de detalhes construtivos tais como vergas, contravergas nas aberturas de janelas e portas; retração da argamassa de fixação, quando usado argamassa de fixação dosada em vez de argamassa colante industrializada, a retração da argamassa causada pela hidratação do cimento podem causar um aperto na placa cerâmica.

- **Deterioração das juntas**

Ao assentar as peças cerâmicas, é necessário que o material de assentamento (argamassa de cimento e areia, argamassas colantes) tenha alto desempenho, pois o elemento de aderência está submetido a altos esforços cortantes e cargas de arrancamento. Por outro lado, as argamassas de cimento utilizadas no assentamento do revestimento têm sua resistência ligada ao teor de aglomerante, que por ser necessariamente rico para as condições impostas pelo peso do revestimento, provoca tensões de retração elevadas, cujo alívio é restringido pela aderência ao substrato e as placas de revestimento.

Devido à baixa deformabilidade das argamassas ricas, as tensões tendem a provocar sua fissuração e/ou seu desprendimento do substrato ou das placas. As restrições impostas pela ausência de juntas, geram esforços de relevância extremamente elevadas, impossíveis de serem absorvidas pelos materiais integrantes da fachada, que são rígidos, levando a acarretar diversas patologias, principalmente ao descolamento das placas de revestimento, cuja aderência a argamassa do substrato não é elevada (GRANATO, 2002).

Ainda de acordo com Granato (2002), a ausência de juntas de alívio de tensões no revestimento acarretam no desprendimento das placas de revestimento, pois ocorre a necessidade de criação de juntas de expansão e contração dos materiais.

A necessidade da criação das juntas, espaço regular entre duas peças de materiais idênticos ou distintos, é subdividida pela técnica NBR 13753 (ABNT, 1996), como sendo:

- **Juntas de assentamento:** espaço regular entre duas peças de revestimentos adjacentes.
- **Juntas de movimentação e dessolidarização:** espaço regular com funcionalidade de subdividir o revestimento, para aliviar as tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento.
- **Junta estrutural:** espaço regular cuja função é aliviar tensões provocadas pela movimentação da estrutura de concreto.

2.5 SINTOMATOLOGIA E PROCEDIMENTO PARA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA PATOLÓGICO

Quando uma edificação apresenta algum problema em sua funcionalidade, ocasionando desempenho insatisfatório, podem surgir sinais indicando que algo não está correto. Em

alguns casos esses sinais demoram a aparecer, já em outros casos podem ser imperceptíveis à maioria dos leigos. A sintomatologia estuda estes sinais, com o objetivo de diagnosticar a manifestação ou problema patológico (PACHECO; TUTIKIAN, 2013).

Uma correta metodologia para estudo do problema patológico pode conduzir ao entendimento do problema, possibilitando a sua resolução a partir de uma intervenção, que está principalmente relacionado entre o desempenho estabelecido e o constatado, para a edificação (OLIVEIRA, 2013).

A resolução do problema patológico objetiva avaliar as anomalias existentes na edificação, suas causas, providências a serem tomadas e os métodos a serem adotados para a recuperação, para tal análise é necessário realizar uma vistoria detalhada e cuidadosamente planejada para que se possa determinar as reais condições da edificação, sendo, portanto, recomendado que seja realizada por um engenheiro experiente ou especialista em patologia da construção (RIPPER; SOUZA, 1998).

Para uma melhor compreensão dos problemas patológicos, ocorridos com a edificação e à uniformidade de atuação frente às possíveis soluções, será utilizado a metodologia estabelecida por Cremonini (1988), apresentado na Figura 16, em que propõe um fluxograma fundamentado em uma sequência de três etapas, subdivididas em processos de análise e estudo. Segundo o autor essa metodologia pode ser utilizada independente da experiência e complexidade do problema.

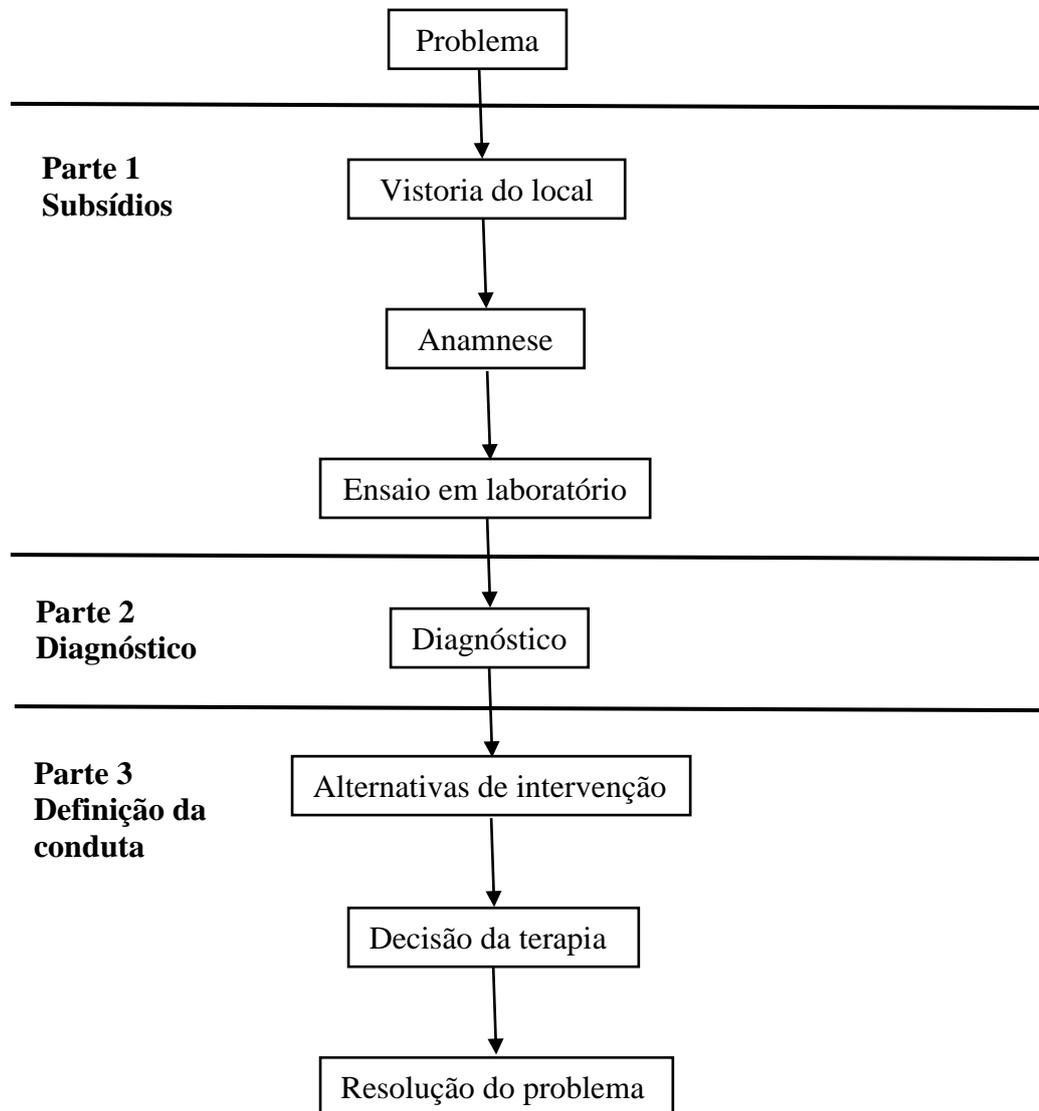


Figura 16: Estrutura geral para solução de problema patológico
Fonte: Cremonini (1988)

2.5.1 Levantamento de subsídios

Esta etapa baseia-se na coleta e organização das informações necessárias para o entendimento completo do fenômeno patológico. As informações podem ser obtidas através da visita no local, o levantamento da história do problema e do edifício (anamnese do caso) e o resultado de análises e ensaios complementares (LICHTENSTEIN, 1985).

- **Vistoria no local**

A realização da vistoria à edificação juntamente com o levantamento fotográfico é capaz de fornecer muitos dados significativos, uma vez que os defeitos podem ser observados ou ter um som ou odor característico (LICHTENSTEIN, 1985).

O procedimento básico para a realização da vistoria do local, deve seguir uma metodologia objetiva e genérica que direcione o levantamento de dados, entretanto esse direcionamento não deve ser interpretado como uma regra imutável, sendo recomendável uma postura de contínua adaptação à individualidade de caso (LICHTENSTEIN, 1985).

Ainda segundo o autor referenciado, essa metodologia baseia-se em: determinação da existência e da gravidade do problema patológico, feita pela comparação qualitativa entre o desempenho exigível do edifício e o desempenho encontrado; definição da extensão e do alcance do exame, tem como condicionante básico o grau de espriamento dos sintomas no edifício, o critério para decisão de exame da parte (sintomas localizados) ou exame do todo (sintomas espriados) está relacionada diretamente com a suficiência das informações para elaboração do diagnóstico; caracterização dos materiais e patologia, é utilizado instrumentos disponíveis, bem como os sentidos humanos; registro de resultados, podem ser feitos através de croquis, indicações nas plantas, gravações ou fotografias.

- **Anamnese**

Caso exista o problema patológico e não tenha conseguido diagnosticá-lo através da vistoria no local, passasse para fase do entendimento da história do edifício. O termo anamnese tem origem grega e significa recordar, é entendida como o levantamento histórico evolutivo do problema desde suas manifestações iniciais ou precursoras até o estágio de evolução do momento do exame, são incluídas também o levantamento da vida útil do edifício, ou seja, o quadro geral do seu desempenho ao longo do tempo (LICHTENSTEIN, 1985).

Essa etapa consiste no estudo do histórico do edifício, analisando todas as atividades do processo produtivo que possam ter alguma influência no aparecimento do problema. Essas informações podem ser obtidas a partir de investigações com pessoas envolvidas com a edificação, como operários, construtores, vizinhos, moradores, dentre outros (MACEDO, 2017).

As informações podem ser obtidas através de duas fontes básicas: investigação com pessoas envolvidas com a construção e análise dos documentos formalizados. Como na maioria das vezes as informações obtidas oralmente não fornecem um quadro suficientemente amplo e confiável, normalmente, utiliza-se fontes documentarias cuja veracidade é inquestionável, documentos estes: projetos (plantas de concepção, projeto executivo), especificações dos materiais, manuais de execução e uso, diário de obra, ensaio para recebimento de materiais e componentes, cronograma físico-financeiro previsto e executado (LICHTENSTEIN, 1985).

- **Ensaio em laboratórios**

Um considerável número de problemas patológicos apresenta sintomatologia bastante característica, permitindo a formulação imediata do diagnóstico final. Entretanto existem casos que são necessários exames complementares. Os ensaios normalmente são necessários quando os dados obtidos na vistoria do local e na anamnese se mostrarem insuficientes para a elaboração do diagnóstico, os exames complementares podem ser classificados em: análises e ensaios em laboratórios e ensaios “in loco” (LICHTENSTEIN, 1985).

Os ensaios “in loco”, são ensaios simples realizados no local, caracterizado pela utilização e aplicação de equipamento específico no próprio local da obra, medindo ou avaliando determinadas características do edifício, ou de uma de suas partes. Já o ensaio em laboratório, são ensaios realizados com amostras retiradas do edifício e analisadas em laboratórios (CREMONINI, 1988).

2.5.2 Diagnóstico

O diagnóstico das patologias pode ser definido como a identificação da natureza e origem do problema, suas manifestações, suas causas, fenômenos intervenientes e mecanismo de ocorrência, além da sua evolução no tempo e desempenho afetado. Em alguns casos pode ser possível chegar a um diagnóstico sem utilizar todas as maneiras de obter os subsídios, já em outros casos pode ser necessário o desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica ou mesmo laboratorial para se chegar a uma conclusão, o que define a adoção de um caso ou do outro é a complexidade de cada problema (CREMONINI, 1988)

O diagnóstico do problema patológico, é todo processo de entendimento e explicação científica dos problemas manifestados. Os sintomas, na maioria das vezes, possuem peculiaridades, assim o diagnóstico deve ser entendido como uma análise que considere todo o processo de evolução do caso. O processo de elaboração de um diagnóstico tem início a

partir de interpretação de cada subsídio levantando, compondo progressivamente um quadro cronológico de entendimento de como a estrutura funciona, como foi construída, como tem reagido aos agentes agressivos, como e porque surgiram os problemas, etc. Estas informações geram orientações e direcionamentos para a procura de informações (PACHECO; TUTIKIAN, 2013).

O diagnóstico reduz a incerteza inicial dos levantamentos de dados, esta redução de incerteza é acompanhada por uma redução paralela do número de possíveis causas que ocasionaram o problema, até que se chegue a uma correlação satisfatória entre o problema observado e o diagnóstico (LICHTENSTEIN, 1985).

2.5.3 Definição de conduta

Após ter sido realizado o diagnóstico, a última etapa é a definição da conduta a ser seguida, isto é, determinar uma intervenção para restabelecer o desempenho necessário da edificação. Entretanto em alguns casos, devido ao adiantamento do estado da manifestação patológica, pode ser inviável, quanto economicamente e tecnicamente, a realização de intervenção (CREMONINI, 1988).

Antes de definir a conduta a ser tomada, a partir do diagnóstico, são levantadas as possíveis hipóteses de evolução futura do problema. A esse conjunto de hipótese dá-se o nome de prognóstico. Através do prognóstico não se pretende chegar a uma única previsão do futuro do problema, mas sim alternativas de desenvolvimento do problema (LICHTENSTEIN, 1985).

Para realização do prognóstico, deverá analisar e estudar o problema diagnosticado, baseando-se em determinados parâmetros, para a obtenção de possíveis alternativas de desenvolvimento da falha, sendo estes: quadro de evolução natural do problema, condições de exposição a que a edificação se encontra, tipo de terreno em que está localizada e tipologia do problema (PACHECO; TUTIKIAN, 2013).

Formulado o diagnóstico e o prognóstico de um problema, passa-se a fase da elaboração do problema. A definição da conduta, da mesma forma que o diagnóstico, é um processo rico de elaboração mental que resulta em uma decisão que associasse a alguma incerteza sobre o efeito da ação escolhida, a essência da decisão é tomada dentro de um universo probabilístico e, portanto, envolve um risco relativo e incerteza (LICHTENSTEIN, 1985).

Perante a formulação do prognóstico, onde apresentam as possíveis solução do problema patológico, levantam-se as alternativas de intervenção que por sua vez, são feitas considerando três parâmetros básicos: grau de incerteza sobre os efeitos, relação custo benefício e disponibilidade de tecnologia para execução dos serviços (OLIVEIRA, 2013).

Os três parâmetros básicos citados por Oliveira (2013) são definidos por Lichtenstein (1985) como, o grau de incerteza sobre os efeitos relaciona-se diretamente com a incerteza do diagnóstico, pois este está fundamentado em informações e conhecimentos passíveis de erros; a relação custo/benefício, por sua vez, estabelece um confronto dos benefícios que possam ser auferidos na obtenção do desempenho requerido, em relação ao custo de sua recuperação no decorrer do restante da vida útil do edifício e pôr fim a verificação da disponibilidade de tecnologia para execução dos serviços, que objetiva realizar um levantamento sobre as condições tecnológicas para a execução dos serviços de intervenção definidos, as condições tecnológicas envolvem a técnica de execução, os materiais, os equipamentos e a mão-de-obra, necessários à execução dos serviços.

Com base no exposto, a definição da conduta a ser seguida deve englobar, além do grau de incerteza à eficiência e a relação custo/benefício de cada uma das alternativas, o confronto entre a tecnologia requerida e a disponível para execução dos serviços, pois o nível necessário de qualificação da mão de obra e sofisticação dos materiais e equipamento são alternativas a serem avaliadas em vista a carência da indústria brasileira de construção.

Após a definição de conduta realizada e executada com êxito, é importante armazenar dados obtidos durante todas as etapas do processo de resolução das manifestações apresentadas, tais como, relatórios fotográficos, procedimentos utilizados, soluções adotadas etc, de forma que as informações obtidas sejam transmitidas para contribuir na resolução de patologias na construção civil (CREMONINI, 1988).

3. METODOLOGIA

A pesquisa é um procedimento racional e sistemático, que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos e desenvolvida, mediante conhecimentos disponíveis e a utilização de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. É desenvolvida ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a apresentação do problema até a apresentação dos resultados (GIL, 2002).

De acordo com Santos (2000), as pesquisas quanto a tipologia metodológica, podem ser classificadas como exploratória, descritiva e explicativa. Gil (2002) elucida que, as pesquisas exploratórias objetiva proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito ou construindo novas hipóteses; a pesquisa descritiva são pesquisas que objetivam, primordialmente, a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou então, o estabelecimento de relações entre variáveis; por fim as pesquisas explicativas tem como principal objetivo identificar os fatores que determinam ou que contribuem para ocorrência dos fenômenos, tentando explicar a razão, o porquê das coisas.

Desta forma, perante o exposto por Gil (2002), o presente trabalho se baseia em familiarização com os problemas encontrados com objetivo de torná-lo mais explícito, conduzindo ao desenvolvimento de estudos inseridos em processos característicos da vida real, levando a estratégia desta pesquisa a um estudo exploratório. Segundo o autor referenciado, essas pesquisas devem envolver: levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos capazes de auxiliarem na pesquisa desenvolvida.

Para realização do trabalho foi estudada uma edificação, situada no município de Delmiro Gouveia, localizada no alto sertão alagoano, apesar de ser relativamente nova, apresenta um quadro considerável de manifestações patológicas nos seus revestimentos. O método utilizado para a análise das manifestações patológicas baseou-se na metodologia proposta por Cremonini (1988), apresentada na Figura 17. O método baseia-se em análise dos dados coletados através de: levantamento bibliográfico, visitas técnicas à edificação, histórico da edificação com responsáveis técnicos envolvidos na execução do edifício, tipos de manutenções realizadas, memorial fotográfico. As manifestações patológicas detectadas serviram como objeto de estudo, pesquisa e análise através de deduções das hipóteses causadoras geradas a partir do diagnóstico.

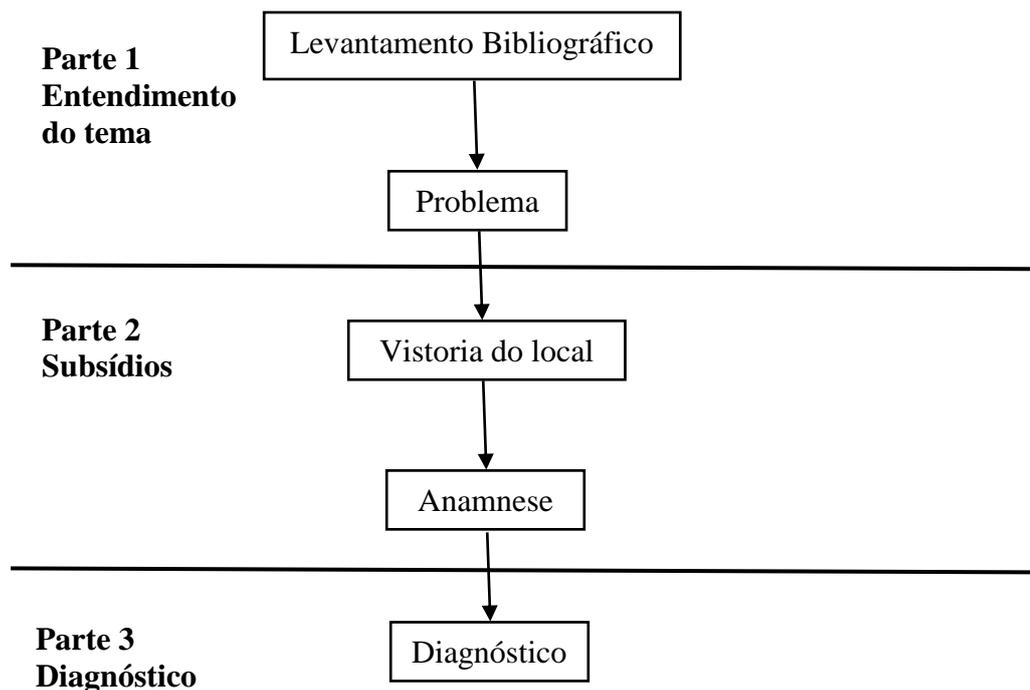


Figura 17: Estrutura geral para solução de problema patológico
Fonte: Autor (2017)

3.1 EDIFICAÇÃO CONSIDERADA PARA A PESQUISA

De acordo com o Programa... (2009), o Campus do Sertão constitui a segunda etapa do projeto de interiorização da UFAL, sendo o primeiro implantado no agreste, com objetivo de representar um ciclo de desenvolvimento para o alto sertão alagoano.

Devido a reduções nos ajustes de orçamento o projeto do Campus do Sertão, dispõe, unicamente, de um Pólo, situado na cidade de Santana do Ipanema, a mais importante do Médio Sertão de Alagoas. Delmiro e Santana exercem sua influência sobre toda a porção Oeste do Estado de Alagoas, beneficiando 25 municípios sertanejos, cuja população era de 393.633 habitantes no Censo de 2000 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), correspondente a 14 % da população do Estado (2.822.621 habitantes). Além disso, beneficia também, os 23 municípios do entorno do Complexo Hidrelétrico de Xingó (município sertanejo de Piranhas, Alagoas), pertencentes aos Estados vizinhos de Pernambuco, Sergipe e Bahia (PROGRAMA..., 2009).

Em 2010, a população do município era de 48.096 habitantes distribuídos numa área de cerca de 630 km², com previsão estimada para 2017 com 52.597 habitantes (IBGE, 2017). Conforme o Programa... (2009), sua economia é baseada na indústria têxtil, no comércio e

serviços urbanos, na agricultura tradicional sertaneja, na pecuária extensiva e nas atividades de silvicultura e extrativismo vegetal.

O campus, atualmente, oferta 50 vagas para cada um dos seus seis cursos de graduação, com entrada anual, sendo ofertado no primeiro semestre letivo, engenharia civil, geografia e letras, e no segundo, engenharia de produção, história e pedagogia. Com base nos dados fornecidos pelos Controle de Registro Acadêmico (CRCA) até setembro de 2017 o campus possuía 1759 usuários, sendo desses: 1626 discentes, 103 docentes e 30 técnicos administrativos. O prédio principal é estruturado por salas de aulas, laboratórios, auditórios, corredores, banheiros, cantina, sendo alguns dessas estruturas adaptados, para criação de novos espaços, devido ao aumento de usuários. Na Figura 18, observa-se a imagem via satélite em que a edificação está localizada.

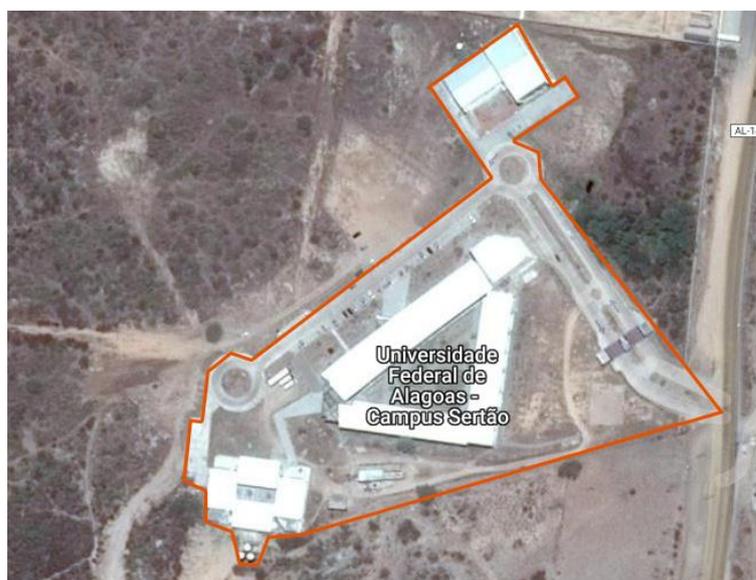


Figura 18: Localização do Campus do Sertão da UFAL
Fonte: Adaptado do Google Earth (2017)

3.2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

A primeira etapa da pesquisa foi voltada para a compreensão do tema, realizando, inicialmente, o levantamento bibliográfico em livros, artigos, trabalhos de conclusão de curso, teses, dissertações, normas, dentre outros, com objetivo de coletar informações necessárias para o desenvolvimento da pesquisa, detectando quais são os principais problemas patológicos presentes nos revestimentos das edificações, bem como as causas e as consequências.

3.3 VISTORIA DO LOCAL

Realizou-se uma vistoria inicial, por ambiente, (salas de aulas, corredores, cantina, laboratórios, auditórios, banheiros, dentre outros), sem haver uma preocupação com a classificação das manifestações patológicas ou com o nível de deterioração dos elementos construtivos, que apresentam desempenho insatisfatório.

Após essa vistoria foi elaborado um check-list, que será apresentado no capítulo 4, com as possíveis manifestações patológicas, com base nas revisões bibliográficas, presentes na edificação, que possibilitasse em uma coleta de dados sistemática, através do quantitativo de manifestações patológicas observadas por sistema construtivo.

Com o check-list elaborado foi realizada uma nova vistoria na edificação, associando o problema detectado com o número de ocorrência, nesta etapa foi feito, também, um memorial fotográfico das manifestações observadas.

3.4 ANAMNESE

Para facilitar no entendimento dos problemas identificado foi solicitado, na direção do local de estudo, informações sobre elementos considerados importantes (especificações técnicas, o memorial descritivo, projeto arquitetônico) e histórico do prédio, como periodicidade e tipos manutenções realizadas.

Segundo a direção do Campus Universitário as informações solicitadas poderiam ser obtidas com os engenheiros responsáveis pela edificação, porém, desde a sua inauguração até os dias atuais o Campus teve como responsável técnico três engenheiros. A partir dos contatos fornecidos pela direção foi solicitado algumas perguntas aos dois primeiros engenheiros, mas não foi obtido retorno. O terceiro engenheiro, que atualmente está prestando serviços a edificação desde maio de 2017, relatou que durante esse tempo, de maio a setembro de 2017, não ocorreu nenhuma manutenção na estrutura do prédio.

De acordo com Lichtenstein (1985), a anamnese é fundamental em casos que não tenha conseguido diagnosticar o problema patológico, através da vistoria no local, passando para fase do entendimento da história do edifício, através de investigação com pessoas envolvidas com a construção e análise dos documentos formalizados. Porém, como no diagnóstico já foi possível identificar e classificar as manifestações estudadas, a falta de êxito nessa etapa não comprometeu o desenvolvimento da pesquisa.

3.5 DIAGNÓSTICO

A etapa do diagnóstico teve como objetivo analisar de forma mais detalhada os problemas encontrados, através dos dados coletados nas etapas anteriores, apontando suas possíveis causas e efeitos de acordo com especificado na bibliografia.

Ainda nesta etapa elencou-se as manifestações patológicas por quantidade de ocorrência, através da formatação de gráficos e tabelas, com intuito de facilitar a interpretação. Foi, também, classificado as prováveis origens dos problemas diagnosticado (projeto, execução, uso e materiais) de maneira semelhante à utilizada por Helene (1992).

Para a formatação do diagnóstico, não houve a realização de ensaios laboratoriais, devido a indisponibilidade de recursos laboratoriais no local de estudo, mas ainda assim, verificou-se a possibilidade do entendimento dos fenômenos e formulação de sua hipótese causadora através das etapas anteriores realizadas no subsídio.

O próximo capítulo apresentará os resultados obtidos na pesquisa. Inicialmente serão apresentadas as manifestações patológicas através de tabela sistematizada com número de ocorrência do problema, classificação das prováveis origens (projeto, execução, uso e materiais), bem como, a apresentação dos resultados em gráficos, para uma melhor interpretação. Posteriormente serão analisadas as prováveis causas das manifestações patológicas diagnosticadas na edificação.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

4.1 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS

Através dos dados coletados na vistoria da edificação foi possível detectar as principais manifestações patológicas presentes nos revestimentos, desde a parte interna à externa. Foram vistoriados todos ambientes supracitados, afim de obter o maior grau de informações possíveis. Através do levantamento realizado foi elaborada a Tabela 1, que apresenta os problemas encontrados, o número de ocorrência, o percentual em que ocorria, bem como com as suas prováveis origens de acordo com as observações realizadas.

Manifestação patológica	Nº de ocorrência	%	Origem
Fissuras	106	35,22	
Vertical	61	20,27	E,U
Horizontal	45	14,95	E
Infiltração	36	11,96	E,P
Destacamento de placa cerâmica	35	11,63	E,M
Deslocamento por empolamento	34	11,30	E
Manchas causadas por pingos de chuva	31	10,30	P
Descolamento de argamassa	23	7,64	E
Eflorescência	19	6,31	P
Desagregação da pintura	17	5,65	E
Total	301	100,00	
Legenda: E - problemas provenientes da qualidade da execução P - problemas provenientes da qualidade do projeto M - problemas provenientes da qualidade do material U - problemas provenientes de uso e/ou manutenção			

Tabela 1: Principais problemas detectados na vistoria

Fonte: Autor (2017)

Para uma melhor interpretação dos resultados tem-se o gráfico em que relaciona o problema detectado com o percentual de ocorrência, conforme a Figura 19.

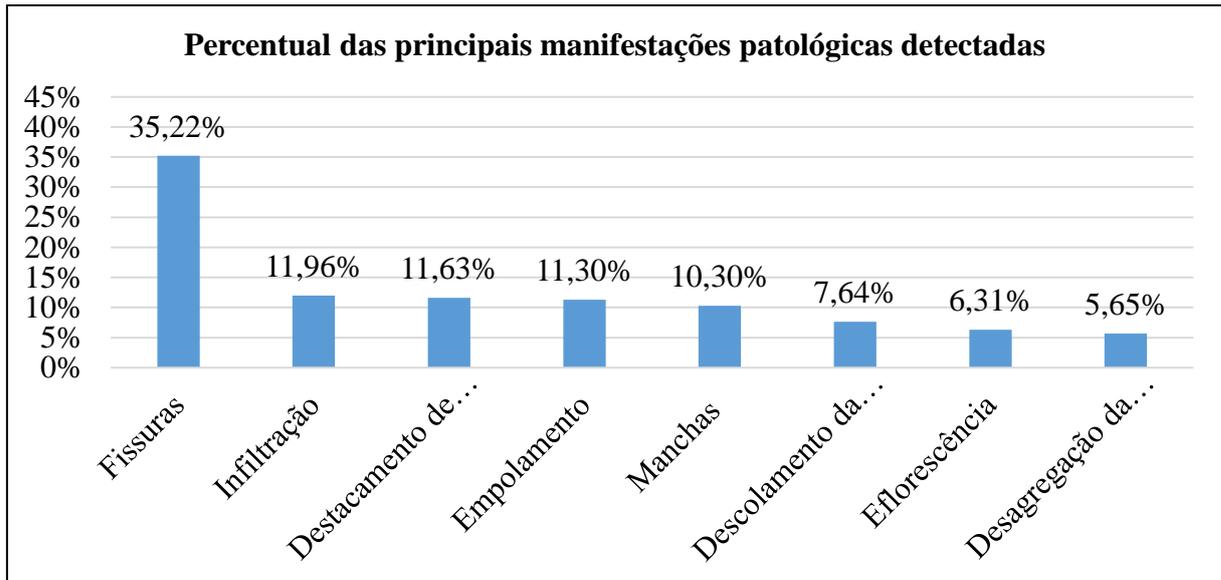


Figura 19: Principais problemas detectados na vistoria
Fonte: Autor (2017)

A partir dos problemas listados na Tabela 1, tem-se na Figura 20 o percentual de ocorrência das suas origens, isto é, quantas vezes os problemas oriundos de falhas de projeto, execução, materiais e utilização ocorreram.

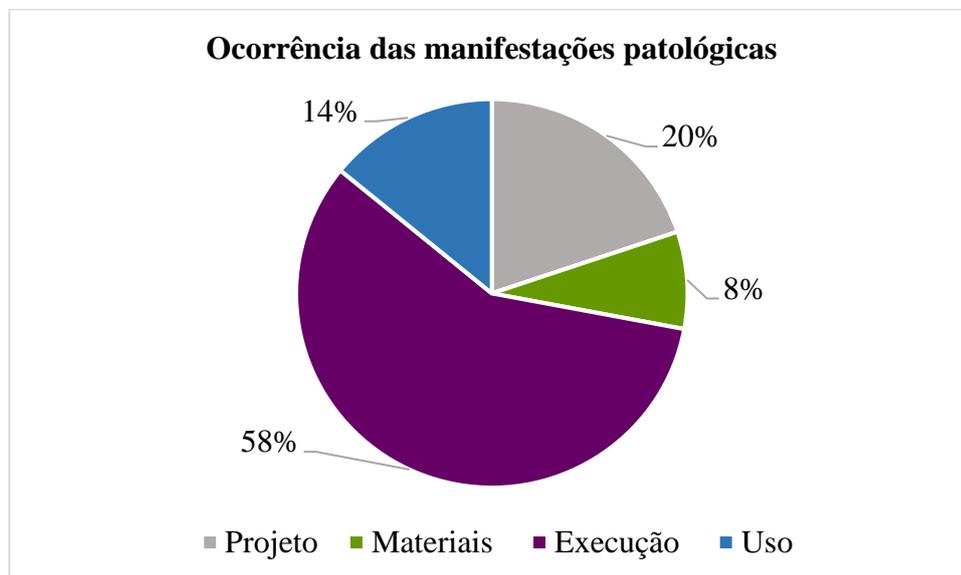


Figura 20: Ocorrência das manifestações patológicas
Fonte: Autor (2017)

A partir do gráfico pode-se observar que os problemas provenientes de falhas na etapa de execução ocorrem com 58%, principalmente no aparecimento de fissuras horizontais e

verticais, problemas de infiltração e ainda os problemas nas argamassas de assentamento e revestimento. Os problemas decorrentes de projeto ocorreram em 20%, essa falha na edificação apresenta problemas gerados por deficiências nos seus projetos, como lajes de cobertura mal impermeabilizadas, propiciando a partir das infiltrações diversas anomalias. Os problemas ocasionados por materiais inadequados representam 14%. E por fim a utilização inadequada pelos usuários representaram apenas 8%

4.2 ANÁLISE DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DETECTADAS

Dos problemas patológicos supracitados serão apresentadas, a seguir, as análises de suas prováveis causas de acordo com a literatura.

4.2.1 Fissuras

Dentre os inúmeros problemas que podem manifestar-se na edificação o mais importante é o problema das fissuras e trincas, devido a três aspectos: o aviso de um possível estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica, dentre outros) e o constrangimento psicológico que a fissuração transmite sobre os seus usuários (THOMAZ, 1989).

A Figura 21, ilustra o percentual de ocorrência de cada tipo de fissura identificado na edificação, verificando-se que a ocorrência de fissuras verticais tem uma frequência de 15,1 % maior em relação as horizontais.

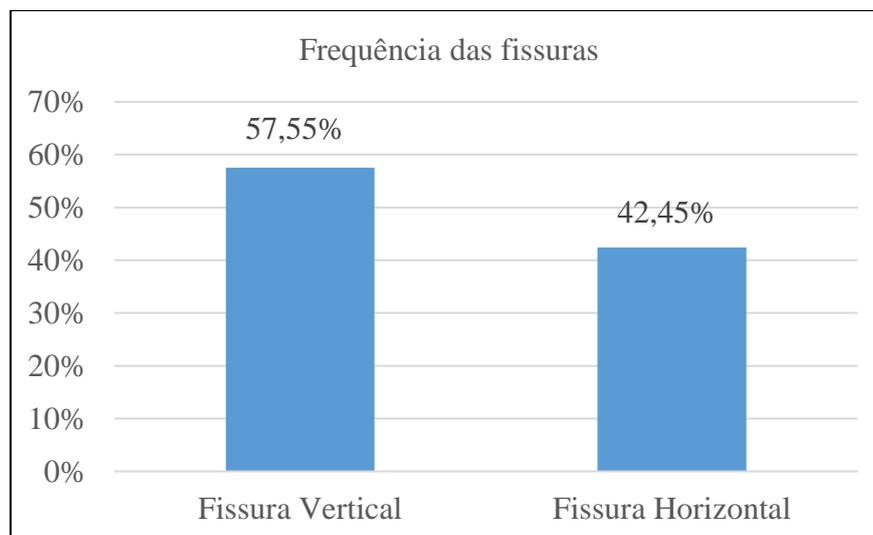


Figura 21: Percentual de ocorrência das fissuras
Fonte: Autor (2017)

4.2.1.1 Fissuras verticais

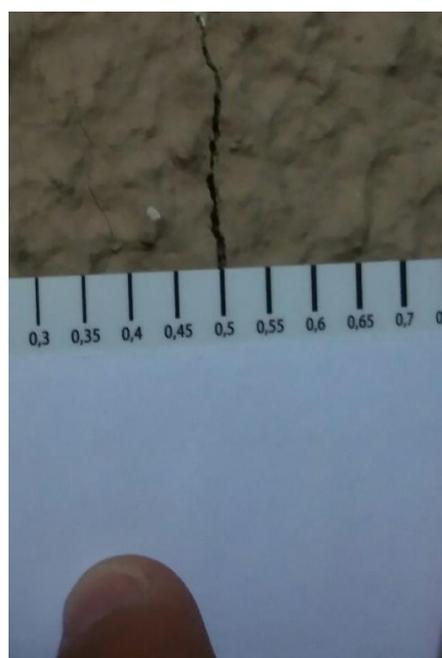
As fissuras verticais nos revestimentos de argamassa foram encontradas em praticamente toda edificação, dentre as detectadas a que apresentou maior comprimento, podendo observar que fissurou todo o pé direito, e maior espessura, está ilustrada na Figura 22.

Bauer (1994) afirma que, essas fissuras ocorrem devidos a fatores relativos à execução do revestimento argamassado, solicitações higrotérmicas, e principalmente por retração hidráulica da argamassa.

Segundo Richter (2007), a fissura evidenciada nas Figuras 22 (a) e (b), provavelmente foi causada pelo destacamento do revestimento da base devida à ausência de aderência entre os mesmos, somados a movimentações higroscópicas do revestimento, ocasionado pela ação da infiltração de água de chuva proveniente da laje e de água de chuva com vento, mesmo com o local coberto ao chover molha a estrutura. Abci (1990) afirma que, a prováveis origens do problema foi propiciada por falhas na etapa de execução, sendo as principais: adensamento inadequado da argamassa nas juntas verticais, correção do nível ou do prumo do elemento assentado após o início do endurecimento da argamassa, emprego de elementos com poeira depositada nas faces de assentamento, emprego de argamassas inadequadas com baixo poder de aderência ou elevados índices de retração.



(a)



(b)

Figura 22 (a), (b): Fissura vertical no revestimento
Fonte: Autor (2017)

4.2.1.2 Fissuras Horizontais

Segundo De Milito (2009), as fissuras horizontais presentes no revestimento de argamassa, como demonstrando nas Figuras 23 (a) e (b), podem ser devidas a expansão da argamassa de assentamento, que ao expandir provoca reações químicas entre os constituintes desta argamassa ou entre compostos dos cimentos e dos blocos que compõem a alvenaria. As causas de ocorrência dessa manifestação podem ser as seguintes: reação de sulfato do meio ambiente ou do componente da alvenaria com o cimento da argamassa; hidratação retardada da cal dolomítica, usada na argamassa de assentamento.



(a)



(b)

Figura 23 (a), (b): Fissura horizontal no revestimento
Fonte: Autor (2017)

4.2.2 Infiltração

Um dos maiores problemas na durabilidade dos edifícios é a umidade interna ou externa. A absorção e a penetração da água da chuva nas edificações estão associadas não só à ação da chuva, mais também da combinação desta com o vento (FERREIRA, 2010). Na inspeção realizada na edificação foram observadas o acúmulo de água nos pisos ocasionados por dois motivos, o primeiro devido a instalação incorreta de ar condicionado em algumas salas

(Figura 24 (a) e (b)) e o segundo devido a problemas no teto em algumas partes do Campus (Figura 25 (a)), o que em períodos chuvosos fazem com que algumas áreas sofram com o acúmulo de água (Figura 25 (b)).

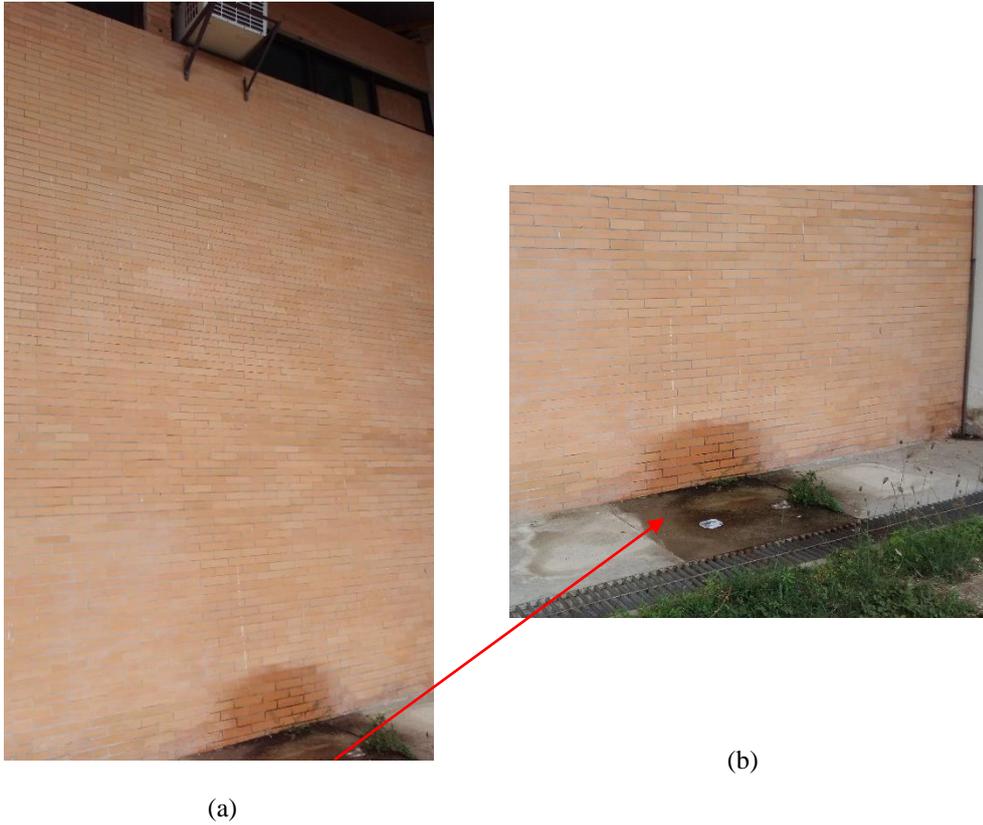


Figura 24 (a), (b): Acúmulo de água no piso ocasionado por infiltrações do ar condicionado
Fonte: Autores (2017)



(a)



(b)

Figura 25 (a), (b): Acúmulo de água no piso ocasionado por infiltrações de chuva

Fonte: Autores (2017)

Tal problemática oriundo de infiltração requerem atenção, uma vez que a presença de água propicia o surgimento de fungos e fragiliza alguns tipos de materiais, como a madeira. Shirakawa et al (2009) justifica que, a umidade elevada no material favorece o crescimento de fungos, uma vez que eles crescem em diferentes faixas de temperatura, necessitam de diferentes teores de umidade nos materiais. Ainda segundo os autores, a umidade do ambiente pode favorecer o aumento de umidade do material, mas somente a água absorvida por este pode ser utilizada para o desenvolvimento dos fungos.

O desenvolvimento de fungos em revestimentos, internos ou de fachada, causam o aparecimento de manchas escuras na superfície com o favorecimento da deterioração de argamassas de revestimentos e pinturas, como ilustrado na Figura 26. Além do prejuízo estético, o maior problema associado ao crescimento de fungos em ambientes internos é o desenvolvimento de alergias em indivíduos atópicos que frequentam estes ambientes (SHIRAKAWA et al, 1995).



Figura 26: Mofos e bolores, parede externa da edificação
Fonte: Autor (2017)

4.2.3 Destacamento de placa cerâmica

Dentre todas as patologias observadas nos revestimentos cerâmicos o deslocamento de placa é uma das manifestações mais perigosa e que exige maior atenção, devido aos riscos causados aos usuários. As quedas de uma peça cerâmica, a partir da altura de 3,0 metros, pode causar enormes danos materiais e, principalmente, riscos à segurança das pessoas (JUST; FRANCO, 2001), como é verificado na Figura 27, a área foi isolada para que não ocorressem acidentes durante a passagem de pessoas.



Figura 27: Área interna do campus isolada em ponto de descolamento do revestimento cerâmico
Fonte: Autor (2017)

De acordo com Bauer (1994), as placas do revestimento de argamassa que se deslocam englobam geralmente o reboco e o emboço e a ruptura ocorre na ligação entre essas camadas e a base, como constatado na Figura 28 (a) e (b). Segundo a Comunidade da Construção (2004), esses destacamentos ocorrem pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato, ou da argamassa colante, quando as tensões ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço.

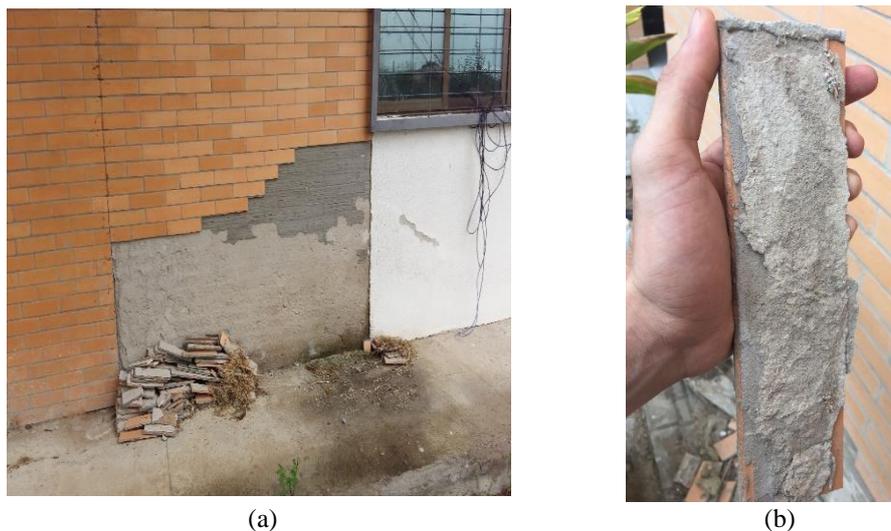


Figura 28: Destacamento do revestimento cerâmico, parte externa da edificação
Fonte: Autores (2017)

4.2.4 Deslocamento por empolamento

Na Figura 29, é possível observar o empolamento da película de tinta e na Figura 30, o descolamento da película de tinta devido ao empolamento anterior, para Bauer (1997), esse fenômeno é evidenciado pelo destacamento do reboco com o emboço, que formam bolhas cujo diâmetro aumenta progressivamente, produzindo expansão do revestimento

Bauer (1997) afirma que, tal problema ocorre nas camadas com maior proporção de cal, esta não hidratada, irá se extinguir depois de aplicada, aumentando de volume e consequentemente causando expansão. Segundo o autor outra causa que pode propiciar essa anomalia é à presença de óxido de magnésio não hidratado, a hidratação deste óxido é muito lenta e caso não tenha tomado algumas medidas poderá ocorrer meses após a execução da argamassa, apresentado expansão e empolando o revestimento.



Figura 29: Empolamento da pintura
Fonte: Autor (2017)



Figura 30: Deslocamento com empolamento da pintura
Fonte: Autor (2017)

4.2.5 Manchas causadas por pingos de chuva

A Figura 31 mostra que pingos ou escorridos de água isolados, causados por chuvas, podem provocar manchas na superfície da tinta. De acordo com Thomaz (2008), essas manchas ocorrem devido a reação dos agentes solúveis da tinta com a água.



Figura 31: Manchas causadas por pingos de chuvas
Fonte: Autor (2017)

4.2.6 Descolamento de argamassa

Os deslocamentos de argamassa ocorrem quando uma ou mais camadas do revestimento de argamassa são separadas, e apresentam extensão desde pequenas até grandes dimensões. De acordo com estudiosos como Bauer (1994), o problema apresentado na Figura 32, é definido como deslocamento de argamassa com pulverulência e os sinais mais observados são a desagregação e conseqüentemente esfarelamento da argamassa ao ser pressionada manualmente, a argamassa torna-se enfraquecida.

Thomaz (2008) aponta que, as principais causas para o surgimento desse problema podem ser: excesso de umidade ao revestimento, argamassas com teores excessivamente baixos de cimento, argamassa constituída com material argiloso (expansões na umidificação, retrações na secagem, desagregando progressivamente o material), hidratação retardada de óxidos de cálcio ou magnésio presentes na cal hidratada, argamassa composta com gesso, em contato com blocos ou juntas de assentamento com cimento não hidratado, cristalização de sais e ataque por sulfatos.



Figura 32: Descolamento da argamassa
Fonte: Autor (2017)

4.2.7 Eflorescência

De acordo Thomaz (2008), as manchas esbranquiçadas que se sobressaem na pintura, ilustrada na Figura 33, são denominadas de eflorescência. Para Carasek (2011), essas manchas são oriundas de sais precipitados na superfície dos revestimentos, que além de comprometer o aspecto estético, contribui para a deterioração do material de revestimento, podendo associar o fenômeno a três fatores que ocorrem simultaneamente: presença de sais solúveis, presença de água e pressão hidrostática para propiciar a migração da solução.

Segundo Bauer (1997), esses depósitos provenientes de sais solúveis contido nos componentes da alvenaria são principalmente alcalinos e alcalinos terrosos, devendo-se ter preocupação, pois além de alterar a aparência da superfície, em determinados casos seus sais constituintes podem ser agressivos, causando desagregação profunda.



Figura 33: Eflorescência, parede interna da edificação
Fonte: Autor (2017)

4.2.8 Desagregação da pintura

A Figura 34, evidencia a desagregação da pintura. Essa manifestação patológica é caracterizada pela destruição da pintura, que pode ser esfregar e se destacar da superfície juntamente com partes do reboco. O principal problema é ocasionado quando a tinta é aplicada antes da cura do reboco, que é cerca de 28 dias (EMPRESA DE TINTA REAL, 2011).



Figura 34: Desagregação da pintura, parede externa da edificação
Fonte: Autor (2017)

O presente capítulo contemplará a apresentação das conclusões originadas a partir das análises realizadas ao longo deste trabalho e sugestão para novos trabalhos a partir das constatações.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa exploratória desenvolvida na Universidade Federal de Alagoas, Campus do Sertão, apresentou as principais manifestações patológicas presentes nos seus revestimentos, atingindo como principais objetivos, a incidência e classificação das anomalias detectadas, análise das suas prováveis causas e origens, com base em análise da bibliografia estudada, bem como constatações visuais realizadas pelo pesquisador.

Dentre as manifestações patológicas detectadas a que apresentou maior percentual foram as fissuras (35,22 %), distribuídas em formas verticais e horizontais, notando-se que apesar de ser manifestada no revestimento podem ser originadas em diversas etapas da construção de uma obra e por diversos motivos, variações térmicas, recalque dos elementos de fundações, fenômenos de retração e expansão dos materiais que compõe a parede, sobrecargas na estrutura e reações químicas, o que requer um estudo mais aprofundado. As manifestações apresentadas por infiltração, destacamento de placa, deslocamento por empolamento e pingos de chuvas, apresentou praticamente a mesma relevância, dentre essas o destacamento de placa é a mais perigosa e exige maior atenção, devido aos riscos que podem causar aos usuários, como mostrado na Figura 27, que o local ficou interditado, as infiltrações também devem ser analisadas, uma vez que propiciam a proliferação de fungos, criando um ambiente antisséptico e colocando em risco a saúde do usuários, pois podem desenvolver alergias em indivíduos atópicos. Por fim, as anomalias apresentadas por descolamento de argamassa, eflorescência e desagregação da pintura, foram as que menos ocorrem, e estão relacionadas com o comprometimento do aspecto estético e a deterioração do material de revestimento.

Essas anomalias podem ter suas origens em qualquer uma das etapas do processo da construção (projeto, materiais, execução e/ou uso). Podendo ser evolutivas e tendendo a agravar-se com o decorrer do tempo, além de acarretar outros problemas em decorrentes dos existentes.

De acordo com a “lei de Sitter” as correções dessas manifestações são mais fáceis de serem executadas e ainda mais baratas se forem tratados o quanto antes, do estado evolutivo das

manifestações (projeto, execução, manutenção preventiva e manutenção corretiva) de acordo com essa lei a edificação encontra-se em manutenção corretiva, o que é realizado após o aparecimento dos problemas, associando-se a um custo de 125 (cento e vinte e cinco) vezes maior do que o custo se tivesse sido preventiva em projeto.

Nota-se que o local de estudo ainda necessita de boas práticas construtivas, como projetos e manutenções periódicas, que são capazes de minimizar a ocorrência de manifestações patológicas, verificando a importância do controle, padronização e qualidade na execução em toda etapa da construção civil, pois os métodos de controle de qualidade e referências normativas podem garantir os níveis de desempenho, vida útil e durabilidade da edificação.

Diante de tal problemática esse trabalho buscou identificar e diagnóstico as principais manifestações patológicas supracitadas, fornecendo informações que podem ser usadas por responsáveis técnicos para recuperação da edificação, que trarão benefícios tanto em questão de custo quanto em questão de qualidade do material recuperado, visto que essas anomalias tendem a se acentuar com o tempo, além disso, podem auxiliar nas manutenções, evitando o aparecimento sucessivo das patologias e a repetição continuada dos mesmos erros.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Diante do desenvolvimento da pesquisa, são dadas sugestões para trabalhos futuros.

- a) O levantamento das manifestações patológicas nas instalações hidrossanitárias, elétricas e estruturais.
- b) Estudo da aplicação de medidas corretivas e preventivas do surgimento de patologias.
- c) Terapia para as manifestações patológicas diagnosticadas na presente pesquisa.
- d) Estudos que visem quantificar os custos que as patologias representam no custo total da edificação e reforçar a importância dos investimentos na melhoria da qualidade das construções.
- e) Elaboração de um plano de manutenção preventiva, para o local de estudo, com intuito de minimizar as ocorrências de manifestações patológicas, bem como redução de recursos financeiros.

REFERÊNCIAS

ABCI. Associação Brasileira da Construção Industrializada. **Manual Técnico de Alvenaria**. São Paulo: Edição ABCI/Projeto/PW, 1990.

ALVES, G. P. **Sistemas de Pintura em Edifícios Públicos de Maringá: Patologias, Processos, Execução e Recomendações**. Monografia (Especialização). Universidade Federal do Paraná. Maringá, 2010.

_____. **NBR 13749** – Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro. 1996.

_____. **NBR 231/7200** – Revestimentos de paredes e tetos com argamassa: materiais, preparo, aplicação e manutenção. Rio de Janeiro: 1997.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994. v. 2

BAUER, R. J. F. **Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica**. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, Salvador, 1997. Anais.

BRIK, E. M. J., MOREIRA, L. P., KRÜGER, J. A. **Estudo das patologias em estruturas de concreto provenientes de erros em ensaios e em procedimentos executivos**. 8ª Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos, Ponta Grossa, agosto de 2013.

BRITZ, A. A. **Diretrizes para especificação de pinturas externas texturizadas acrílicas em substrato de argamassa**. São Paulo 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.

CARVALHO, JR., A. N.; SILVA, A. P.; NETO, F. M. **Perícias em patologias de revestimentos de fachadas**. In: Congresso brasileiro de engenharia de avaliações e perícias, X COBREAP. Porto Alegre: IBAPE, 1999.

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/handle/10183/1420>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

CARASEK, H. **Patologia das Argamassas de Revestimento**. 2011. Disponível em: <<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2011/03/patologias-em-argamassa.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

CARASEK, H. **Argamassas. Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 2010. Disponível em: <http://aquarius.ime.eb.br/~moniz/matconst2/argamassa_ibracon_cap26_apresentacao.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2017.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Revestimento Cerâmico em Fachadas: estudo das causas das patologias**. Fortaleza, 2004.

DE MILITO, J. A. **Técnicas de construção civil**. 2009. Disponível em: <<http://demilito.com.br/apostila.html>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

DOLABELA, G. S.; FERNANDES, J. G. M. **Falhas devido à falta de compatibilização de projetos – estudo de casos em obras de edificações**. Revista Pensar Engenharia, v. 2, n. 1, jan. 2014.

EMPRESA DE TINTAS REAL, **Problemas Comuns em Pintura**. São Paulo, 2011. (Arquivo digital). Disponível em: <<http://www.tintasreal.com.br/images/stories/manuais/resumo%20manual%20tecnico.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

FERREIRA, B. B. D. **Tipificação de patologias em revestimentos argamassados**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte, 2010.

FONSECA, L. S. **Manifestações patológicas existentes em construções populares do programa cheque moradia**. ISSN 2179-5568 – Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - Edição nº 10 Vol. 01/ 2015 dezembro/2015.

FRANÇA, A. A. V.; MARCONDES, C. G. N.; ROCHA, F. C. ; MEDEIROS, M. H. F.; HELENE, P. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. Techne: Revista de Tecnologia da Construção (São Paulo), 2011, v. 174, p. 72-75.

GOOGLE. **Google Earth 2017**. Campus do Sertão da Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia. Disponível em: < <https://earth.google.com/web/>>. Acesso em: 05 maio. 2017.

GRANATO, J. E. **Apostila: Patologia das construções**. São Paulo, 2002.

GIL, A.C.; **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2002.

HELENE, P.R.L. Manual para reparo, reforço e reabilitação de estruturas de concreto. 2^a ed. São Paulo. Editora PINI, 1992.

LIANTAS, L. C. **Estudo de Caso: Análise de Patologias Estruturais em Edificação de Gestão Pública**. 2010. 57 fls. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E PESQUISA. Cidades. **Delmiro Gouveia**. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=270240&search=alagoas|delmiro-gouveia|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

JOHN, V.M.; CREMONINI, R.A. **Manutenção dos edifícios: uma visão sistêmica**. In: 10^o SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO: A MANUTENÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL, São Paulo, 1989. **Anais**. p. 115-28.

JUST, A.; FRANCO, L.S. **Descolamentos dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade do Recife**. 2001. 29 p. Boletim Técnico – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIMA, A. C. S. **Manifestações patológicas nas edificações escolares da rede municipal de Criciúma: levantamento e análise sobre a recorrência**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNES), Criciúma, 2010. Disponível em: <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000043/000043DA.%20Lima.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**: São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1985. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, 1985.

LUZ, M. A. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachadas em três estudos de casos em Balneário Camburiú.** 2004. 172f. Florianópolis, 2004. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MACEDO, E. A. V. B. **Patologias em obras recentes de construção civil: análise crítica das causas e consequências.** 2017. Projeto de Graduação (Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ/ Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2017.

MACIEL, L.L.; BARROS, M.M.S.B; SABBATINI, F.H. **Recomendações para execução de revestimento de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos.** São Paulo, 1998.

MARQUES, F. P. F. M. **Tecnologias de aplicação de pinturas e patologias em paredes de alvenaria e elementos de betão. Portugal** 2013. Dissertação (mestrado integrado em engenharia civil) – Instituto Superior Técnico (IST) – Técnico Lisboa, 2013.

NAZARIO, D.; ZANCAN, E. 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://docplayer.com.br/27972855-Manifestacoes-das-patologias-construtivas-nas-edificacoes-publicas-da-rede-municipal-de-criciuma-inspecao-dos-sete-postos-de-saude.html>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil Projeto e Execução de Revestimento Cerâmico Interno.** 2013. Projeto de Graduação (Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ/ Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2013.

PICCHI, F. A. Entrevista. Revista Técnica, São Paulo, mar. / abr. 1993.

PINA, Gregório Lobo de. **Patologia nas habitações populares.** Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006577.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

PROGRAMA DE EXPANSÃO E DE REESTRUTURAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. **Segunda etapa da interiorização: Campus do Sertão – Sede Delmiro Gouveia e Pólo Santana de Ipanema.** Maceió, 2009.

POLITO, G. **Principais sistemas de pinturas e suas patologias.** 2006. Dissertação (Engenharia de materiais de construção) – Universidade Federal do Minas Gerais, BH, 2006.

REDAÇÃO DO FÓRUM DA CONSTRUÇÃO – INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO DA ARQUITETURA. **O que é patologia das construções, 2016.** Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1620>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

RESENDE, Maurício M.; BARROS, Mércio M. S. B; MEDEIROS, Jonas S. **A influência da manutenção na durabilidade dos revestimentos de fachada de edifícios.** São Paulo, 2001. Disponível em: <http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/5/5a/Artigo_revestimento.pdf>. Acesso em: 20 de fev. 2017.

REBELO, C. R. **Projeto e Execução de Revestimento Cerâmico Interno.** 2010. 55f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Escola de Engenharia da UFMG, Minas Gerais, 2010. Disponível em:<<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg2/60.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

RICHTER, C. **Qualidade da alvenaria estrutural em habitações de baixa renda: uma análise da confiabilidade e da conformidade.** 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

SANTOS, L. C. **Pesquisa documental:** Um procedimento metodológico. 2000, São Paulo. Disponível em: http://www.lcsantos.pro.br/arquivos/32_PESQUISA_DOCUMENTAL01042010-175228.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2017.

SEGAT, G.T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS).** 2005. 166 f. Trabalho de conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

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

SHIRAKAWA, M., A.; CINCOTTO, M. A.; GAMBALE, V. **Influência do crescimento de fungos na carbonatação de argamassas.** In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, VIII, In: Anais, ANTAC, Curitiba, 2009.

SHIRAKAWA, M.A.; MONTEIRO, A.B.B.; SELMO, S.M.S.; CINCOTTO, M.A. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS. 1995, Anais... Goiânia.

TUTIKIAN, B.; PACHECO, M. **Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico na Construção Civil – Boletim Técnico.** Mérida – México, 2013.

THOMAZ, E. **Apostila: Patologias de Revestimentos,** 2008.

THOMAZ, E.; **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: PINI, 1989.