

Levantamento das Incidências das Manifestações Patológicas nas Fachadas de um Edifício Residencial em São Paulo.

A Survey of Pathological Incidences in the Facades of a Residential Building in São Paulo

Roni Leite do Nascimento (1); Marilsa Natsue Narimatsu (2); Antonio Roberto Salles Rossi (3)

(1) Engenheiro Civil, Faculdade Pio Décimo - roni.engenharia@bol.com.br

(2) Arquiteta e Urbanista, Universidade Mackenzie - marilsana@gmail.com

(3) Arquiteto e Urbanista, Faculdade de Belas Artes de São Paulo – aroberto@sallesrossi.com.br

Resumo

No presente estudo foi feito o levantamento visual das manifestações patológicas sobre cada elemento componente das fachadas do Edifício Residencial. Segundo consta, o prédio teria sido construído há cerca de 27 anos e, neste período, as fachadas não passaram por nenhum procedimento de manutenção, seja preventiva ou mesmo corretiva. Desta forma, o desgaste natural de seus sistemas de proteção – película sobre as estruturas de concreto aparente, rejuntas das pastilhas cerâmicas etc. -, resultaram na ocorrência de uma série de manifestações patológicas visíveis a olho nu, tais como: desgastes superficiais e de revestimento, deslocamentos de concreto e de pastilhas, trincas verticais, horizontais e bidirecionais, umidade e manchas (incluindo de corrosão), corrosão de armaduras e armaduras expostas. O objetivo do estudo foi apurar a localização e quantificar a incidência destas manifestações.

Por se tratar de um estudo das fachadas, o levantamento se restringiu aos onze pavimentos superiores do prédio e apenas a partir do 1º andar, tendo em vista que o surgimento de manifestações no Térreo poderiam ter ocorrido por influência de outros fatores fora do escopo do presente estudo.

Os elementos que compõem as fachadas são: pilares e vigas (ambos em estrutura de concreto armado e aparente), fechamentos em alvenaria (revestidos externamente com pastilhas cerâmicas, 5x5cm, sobrepostas a fachada), caixilhos de alumínio com peitoril de concreto armado e aparente, sacadas, áreas técnicas, floreiras de concreto armado e aparente e lareiras sobrepostas (pequenas lajes de concreto armado e aparente com fechamento em alvenaria e revestimento em pastilhas).

Como conclusão são apresentados os resultados comparativos das análises e destacadas as manifestações patológicas. Estas se encontram ordenadas segundo a relevância do grau de risco, quantificado pela influência na vida útil da edificação e pela sua potencial desvalorização.

Palavras-Chave: Fachadas, Manutenção e Manifestações Patológicas

Abstract

In the present study was done the visual survey of the pathological manifestations over each component of the facades of Residential Building. Reportedly the building was built around 27 years ago e during this period the facades have not been gone through any maintenance procedure, be it preventive or even corrective. This way the natural decay of its protection systems - film on the exposed concrete structures, ceramic inserts' grout etc.-, resulted in the appearance of a series of pathological manifestations visible to the naked eye such as: surface and coating wear, concrete and pad peeling, vertical, horizontal and two-way cracks, humidity and stains (including caused by corrosion), armor corrosion and armor exposure. The goal of the study was to investigate and quantify these manifestations' incidences.

As a study of the facades, the survey was restricted to the eleven upper floors and only from the first floor, since the manifestation's appearance in the ground floor could have occurred by influence of other factors outside the scope of this study.

The elements that make up the facades are: pillars and beams (both in armed and exposed concrete structure); closings in masonry (coated externally with ceramic inserts, 5x5cm, overlapping the façade), aluminum frames with reinforced and exposed concrete sill, balconies, technical areas, flower boxes of reinforced and exposed concrete and overlapping fireplaces (small slabs of reinforced and exposed concrete with masonry closing and pad coating).

As a conclusion the comparative results of the analysis are presented and the pathological manifestations are highlighted. The latter are ordered by their risk relevance, which was quantified by its influence on the building lifespan and its potential devaluation.

Keywords: Facades, Maintenance e Pathological Manifestations

1. Introdução

É fato que a falta de manutenção em qualquer sistema acarreta em uma sensível redução em sua vida útil, que em elevado nível pode atingir inclusive um estágio de ruína.

O desempenho de uma edificação, por sua vez, é reflexo direto dos cuidados tomados nas etapas de projeto e de execução, como também nos estágios de uso e manutenção.

Os elementos construtivos que compõe a fachada de uma edificação, em função das características de seus constituintes e do desempenho deles mediante as condições de exposição ambiental, sofre alterações em suas propriedades físicas e químicas no decorrer do tempo, podendo acarretar na redução de sua vida útil.

É importante salientar que os fatores redutores da vida útil dos elementos construtivos – pilares, vigas, sacadas e floreiras - podem ocorrer não só nas estruturas de concreto armado, como nos demais sistemas prediais que compõem a edificação.

De acordo com trabalhos realizados na área de inspeção predial em uma série de cerca de 100 edifícios, com características diversas quanto a idade, localização, dimensão, projeto entre outras, restou demonstrado que as 2 áreas que sofrem maior desgaste por conta de sua exposição as intempéries são, nessa ordem: cobertura e fachadas.

Tal exposição gera uma maior ou menor deterioração dos materiais empregados devido a alterações em suas propriedades físicas e químicas.

Como elemento plano, toda a variação climática (durante o dia) incide de forma direta e indireta sobre uma cobertura. Vale ressaltar que, diferentemente desta, as fachadas são, invariavelmente, compostas por diversos elementos – sacadas, alvenarias, caixilhos, floreiras, instalações e equipamentos diversos -, e por materiais, que possuem diferentes comportamentos.

Considerando como diretriz as definições da Lei de Sitter - *a qual demonstra que, nas fases iniciais da vida de uma edificação, o custo de reparo é infinitamente menor quando comparado a idades mais avançadas, onde o estado de deterioração é mais intenso* -, onde a aplicação de um procedimento de manutenção preventiva sugere redução nos custos quando relacionado com o de manutenção corretiva, de modo a preservar o valor patrimonial da edificação.

Em estudo realizado no Brasil, MEIRA e PADARATZ (2002) observaram que os investimentos e intervenções de manutenção, em uma estrutura com alto grau de deterioração, podem chegar a aproximadamente a 40% dos custos de execução do componente degradado.

O estudo de caso tratará de um condomínio residencial localizado na Zona Sul da cidade de São Paulo, cujo clima é considerado subtropical úmido, tendo invernos brandos e verões com temperaturas moderadamente altas, aumentadas pelo efeito da poluição e da altíssima concentração de edifícios.

Referida edificação é composta de torre única com 11 (onze) pavimentos superiores, cobertura duplex, térreo e subsolo de garagem, cabendo destacar que foi construída há cerca de 27 anos e durante esse período não foi submetida a nenhum processo de manutenção, o que provavelmente cooperou para o surgimento das diversas manifestações patológicas anotadas.

As manifestações patológicas (fissuras, eflorescências, corrosão, entre outros) são os sintomas de um problema construtivo que faz parte de um processo patológico. Segundo Azevedo (2011) a patologia, nesse contexto de estruturas de concreto, tem sua origem no tratamento de problemas objetivando reabilitar as estruturas, sendo a ciência que investiga os sintomas evidenciados pelos defeitos ou danos que se manifestam na

estrutura, pesquisando sua origem, causa e mecanismos de ação, e definindo a ação corretiva mais adequada para sanar o problema, etapa denominada de terapia.

Visto isto, o objetivo geral do trabalho é: levantar as incidências das manifestações patológicas nas fachadas de um edifício residencial em São Paulo; e, como objetivo específico: comparar estas incidências nas diferentes fachadas, diferentes pavimentos e em seus elementos construtivos (pilares, vigas, alvenaria e sacadas).

Assim, pode-se demonstrar que a presença de manifestações patológicas nas fachadas de um edifício pode contribuir para a redução de sua vida útil, determinando com base no grau de risco observado, as consequências – diretas e indiretas – sobre a deterioração e desvalorização do conjunto como um todo.

2. Fundamentação Teórica

A Inspeção Predial pode ser descrita como sendo a “*vistoria da edificação para avaliar suas condições técnicas, funcionais e de conservação*”, segundo Norma de Inspeção Predial do IBAPE/SP - 2011, e deve apresentar quatro elementos essenciais:

Nível de Inspeção Predial: classificação quanto à complexidade da vistoria e a elaboração de seu laudo final, quanto à necessidade do número de profissionais envolvidos e a profundidade nas constatações dos fatos.

Tipos de Inspeção Predial: define a natureza do elemento construtivo a ser inspecionado/vistoriado.

Grau de Urgência: critério de classificação das anomalias constatadas em uma inspeção predial, classificadas considerando o risco oferecido aos usuários da edificação e a sua prioridade dentro dos limites da inspeção predial.

Lista de Verificação: conjunto de tópicos a serem fundamentalmente vistoriados, sendo considerado o número mínimo de itens a serem abordados em uma inspeção.

Helene, (2007). “É a atividade técnica especializada que abrange a coleta de elementos, de projeto e de construção, o exame minucioso da construção, a elaboração de relatórios, a avaliação do estado da obra e as recomendações, que podem ser de nova vistoria, de obras de manutenção, de recuperação, de reforço ou reabilitação da estrutura”.

A análise e o estudo de um processo patológico deve permitir ao investigador a determinação, com rigor, da origem, do mecanismo e dos danos subsequentes, de forma que possa avaliar e concluir sobre as técnicas de recomendações mais eficazes.

Por vida útil de um material entende-se o período durante o qual as suas propriedades permanecem acima dos limites mínimos especificados (SOUSA e RIPPER, 1998).

Ripper (1998) ressalta ao se referir a estruturas de concreto, “deve-se entender que a elaboração de uma construção durável implica a adoção de um conjunto de decisões e procedimentos que garantam à estrutura e aos materiais que a compõem um comportamento satisfatório ao longo da vida útil da edificação”.

De forma mais simples a NBR 15575:2013 define vida útil como “uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes”.

Apesar das várias definições de vida útil, sua aplicação prática ainda esbarra em deficiências graves da normalização nacional atualmente em vigor. Como definido anteriormente, vida útil é um conceito quantitativo associado a um período de tempo, não definido nas normas brasileiras, salvo na ABNT NBR 15575:2013 que para edificações de até 5 andares que especifica 50 anos.

Segundo a ABNT NBR 6118:2007, durabilidade “consiste na capacidade da estrutura resistir às influências ambientais previstas e definidas em conjunto pelo autor do projeto estrutural e o contratante, no início dos trabalhos de elaboração do projeto”. A Norma prevê, ainda, o fato de que, para que a estrutura seja conservada, a mesma não deverá necessitar de reparos de alto custo, ao longo de sua vida útil.

Helene (1993) salienta que os custos de intervenção na estrutura para atingir um certo nível de durabilidade e proteção, crescem rapidamente com o tempo de espera para se fazer essa intervenção. A evolução desse custo pode ser representado por uma progressão geométrica de razão 5, conhecida por **lei dos 5** ou **regra de Sitter** que parte da origem crescente do projeto para a execução, dessa para a manutenção preventiva e dessa para a manutenção corretiva”, deixando claro que os custos para os reparos nas fases iniciais do processo são muito menores e mais fáceis de serem realizadas.

Por desempenho entende-se o comportamento em serviço de cada produto, ao longo da vida útil, e a sua medida relativa espelhará, sempre, o resultado do trabalho desenvolvido nas etapas de projeto, construção e manutenção (Souza e Ripper, 1998).

Segundo Medeiros, Andrade e Helene (2011) Existem níveis de desempenho mínimos aceitáveis e a estrutura vai perdendo sua capacidade inicial ao longo do tempo de utilização. Isso vem do fato incontestável de que nada é eterno e toda construção tem um tempo de vida útil que é finito.

A degradação do edifício manifesta-se através do aparecimento das manifestações patológicas que podem ser originadas nas diversas fases que compõem o ciclo da construção: planejamento, projeto, fabricação de materiais, uso e manutenção. A deterioração precoce pode se instalar quando a manutenção é negligenciada ou pelo uso inadequado.

A necessidade de manutenção está vinculada diretamente com a vida útil dos materiais e de que forma é feita essa manutenção, com reflexos na durabilidade. Para um mesmo material, uma manutenção mais ou menos frequente, pode estender ou diminuir sua durabilidade FAGUNDES NETO (2008).

Entende-se por manutenção de uma estrutura o conjunto de atividades necessárias à garantia do seu desempenho satisfatório ao longo do tempo, ou seja, o conjunto de rotinas que tenham por finalidade o prolongamento da vida útil da obra, a um custo compensador (Souza e Ripper, 1998).

De acordo com a NBR 14037–3.11–1998, manutenção é conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários. A depender da estratégia de manutenção adotada, a mesma pode ser dividida em: manutenção preventiva e manutenção corretiva.

Dadas as condições observadas pelo levantamento ‘in loco’, as anomalias devem ser classificadas quanto ao **grau de urgência** (ou **de risco**), considerando os limites e os níveis da vistoria técnica realizada:

CRITICO: Risco iminente contra a saúde e segurança - quando a incidência de anomalias encontradas for considerada como sendo de risco a saúde, segurança e solidez, implicando em falta de condições de uso e falta de condições de reparos.

REGULAR: Risco a funcionalidade - quando a incidência de anomalias encontradas for considerada como sendo de risco a funcionalidade, deterioração e comprometimento de uso, implicando na necessidade de reparos.

MINIMO: Risco de desvalorização precoce - quando não existem anomalias significativas, estando à edificação com plano de manutenção normal e satisfatório.

3. Estudo de Caso

Neste item procurou-se verificar a influência da presença de manifestações patológicas nas fachadas de um edifício, que poderiam contribuir para a redução de sua vida útil e determinar o grau de risco dessas ocorrências para a construção e seus usuários.

3.1 Característica do Edifício

Trata-se de um condomínio residencial composto de torre única com 11 (onze) pavimentos superiores, cobertura duplex, térreo e subsolo de garagem, contemplando 11 (onze) unidades, ou seja, uma por pavimento, localizado na cidade de São Paulo.



Foto 01 – Fachada Sudeste



Foto 02 – Fachada Sudoeste



Foto 04 – Fachada Nordeste

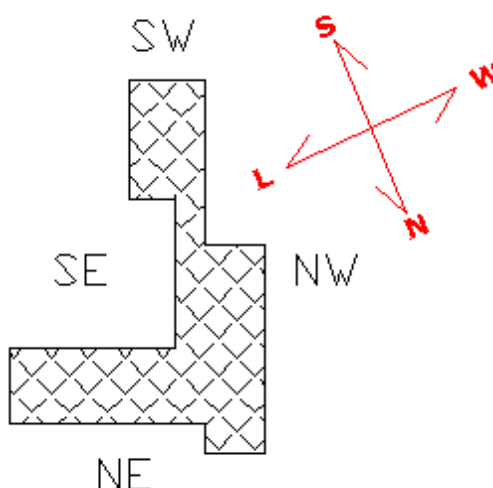


Foto 03 – Fachada Noroeste

A construção é de concreto aparente; alvenaria revestida em pastilhas 5x5cm, cerâmicas, sobrepostas; os caixilhos em alumínio anodizado, com peitoris em concreto aparente; e, brises em painéis de madeira sobre perfil de ferro pintado. Em suas fachadas, se sobrepõe estruturas de concreto aparente, utilizadas como sacadas, áreas técnicas e floreiras - sendo que as duas primeiras, por concepção de projeto, apresentam 'caixão perdido' sob o nível do piso -; e, lareiras sobrepostas (pequenas lajes de concreto armado e aparente com fechamento em alvenaria e revestimento em pastilhas).

3.2 Exemplificação das Tipologias das Manifestações Patológicas Observadas

		TRINCAS VERTICAIS		TRINCAS HORIZONTAIS	
		TRINCAS BIDIRECIONAIS		MANCHAS DE CORROSÃO	
		UMIDADE		DESPLACAMENTO	
	DESGASTE SUPERFICIAL		DESGASTE DE REVESTIMENTO		ARMADURAS EXPOSTAS
			CORROSÃO DE ARMADURA		DESLOCAMENTO DE PASTILHAS
	DESLOCAMENTO DE PASTILHAS		DESGASTE DE REJUNTES		

3.3 Metodologia de Inspeção

O princípio básico de uma inspeção está na observação a olho nu de qualquer fato irregular sobre a estrutura analisada, objetivando identificar possíveis manifestações patológicas e suas consequências. No caso em tela, tal procedimento foi facilitado pela liberação de acesso as próprias unidades, colocando o observador em contato praticamente direto com boa parte das manifestações. Fora isso, no procedimento foram utilizados equipamentos como binóculos 7x35 e máquina fotográfica com zoom de 35x.

A inspeção foi feita inicialmente por pavimento, sendo as observações lançadas em um desenho esquemático da fachada (previamente elaborado, como o modelo que será apresentado mais adiante) e em uma planilha, contendo o elemento em análise (previamente classificado como: pilar, viga, sacada / área técnica, floreira, lareira, peitoril e alvenaria / pastilhas), o tipo e intensidade da manifestação; a segunda parte do levantamento foi feito externamente, com o auxílio dos equipamentos mencionados. Todo o trabalho de campo demandou 11 dias, totalizando cerca de 75 horas.

4. Apresentação e Análise dos Resultados

No processo de coleta de dados, foi feito o levantamento visual das manifestações patológicas e seu registro fotográfico, de cada um dos elementos componentes das fachadas, em todos os seus 11 andares (superiores), objetivando apurar sua localização e quantificar sua incidência.

Por se tratar de um estudo das fachadas, o levantamento se restringiu aos pavimentos superiores, portanto, apenas a partir do 1º andar, tendo em vista que a análise de manifestações no Térreo poderiam ser influenciadas por outros fatores.

Cabe ressaltar que os dados levantados demonstram uma realidade até a data do seu levantamento, uma vez que não fora considerada a atividade das manifestações patológicas (se ativas ou passivas).

Considerando a metodologia adotada para inspeção das fachadas do edifício em estudo, faz necessário destacar os elementos que as compõem: pilares, vigas e fechamentos (alvenaria/pastilhas), sacadas, áreas técnicas e floreiras, e peitoris.

Sobre tais elementos foram anotadas as seguintes manifestações patológicas: desgaste de rejuntas (D.REJ), superficial (DS) e de revestimento (DR); trincas verticais (TV), horizontais (TH) e bidirecionais (TB); deslocamentos (DES); armaduras expostas (AE); manchas de corrosão (MC); umidade (UMID); e corrosão de armadura (CA); que, por sua vez, totalizaram **833 (oitocentas e trinta e três) manifestações patológicas** (tabela 01).

Manifestações Patológica	DES. REJ.	D.S	DES	T.V	T.H	T.B	A.E	M.C	UMID.	D.R	C.A
Incidência	23	252	189	55	34	47	29	10	98	47	49
Total geral	833										

Tabela 01 – Quadro geral de Incidência das manifestações patológicas

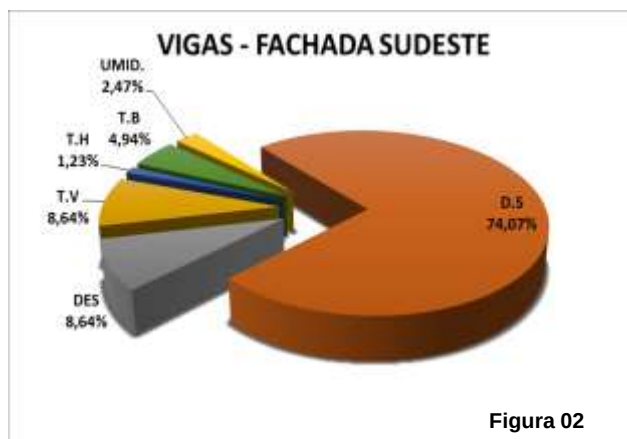
Por sua vez, os resultados obtidos serão analisados considerando a relevância do grau de risco dessas manifestações na vida útil da edificação.

4.1 Resultado da Fachada Sudeste (SE)

Neste item serão apresentados os dados coletados nos elementos que compõem esta fachada, quais sejam: pilares, vigas, sacadas, áreas técnicas e fechamentos (alvenaria/pastilhas).

4.1.1 Pilares e Vigas

Como se pode observar, embora com maior incidência o desgaste superficial nos pilares, representa impacto mínimo sobre a estrutura, quando comparado aos itens deslocamento e trincas, que apesar de registrar menor incidência, apresentam maior potencial de degradação. Do mesmo modo, ocorre com as vigas. Por outro lado, em ambos os elementos, as trincas apresentam múltiplos direcionamentos.



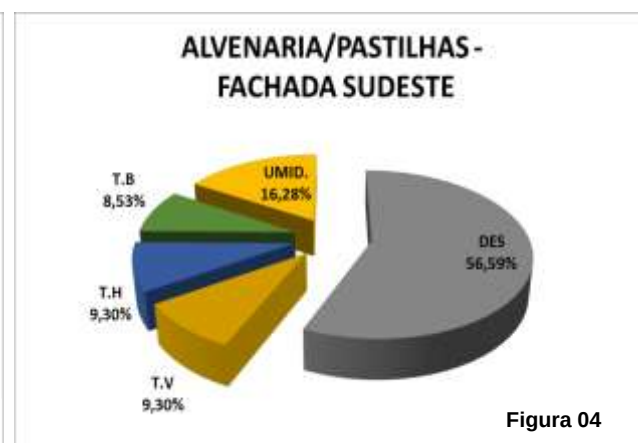
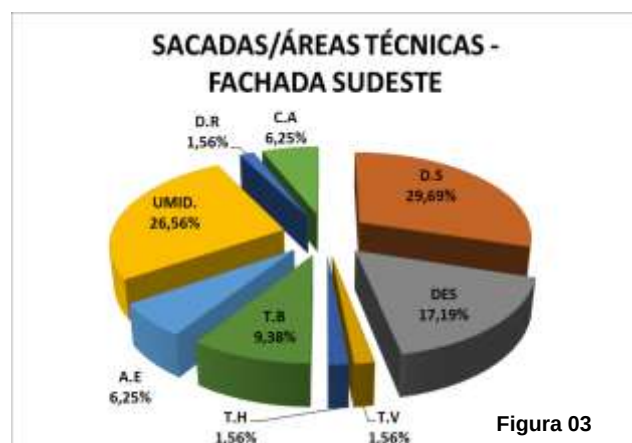
Legenda: Umidade (UMID); Trincas verticais (TV), Horizontal (TH) e Bidirecionais (TB); Deslocamento (DES); Desgaste Superficial (DS)

4.1.2 Sacadas / Áreas Técnicas e Alvenaria / Pastilhas

As sacadas e áreas técnicas se destacam pela diversidade de manifestações patológicas, que por sua vez se relacionam como um 'ciclo de ocorrências'; cabe ressaltar, que são estruturas de concreto armado e aparente, sobrepostas as fachadas, e dotadas de caixão perdido em sua base.

O desgaste superficial retira a película protetora da fachada, permitindo a ocorrência de infiltrações nos elementos, de forma a expor as armaduras a presença de umidade, iniciando um processo de corrosão, que por sua vez, ao se expandirem, as armaduras, geram esforço sobre o seu recobrimento, ocorrendo trincas e, em última análise, deslocamentos do recobrimento e, conseqüentemente, exposição das armaduras.

Os deslocamentos das pastilhas correspondem as maiores incidências, cabendo destacar que, fisicamente, ocorrem nas extremidades dos seus painéis, no encontro entre pilares e vigas, onde foram observadas a presença de trincas.



Legenda: Umidade (UMID); Trincas verticais (TV), Horizontal (TH) e Bidirecional (TB); Deslocamento (DES); Desgaste Superficial (DS); Corrosão de Armadura (CA); Armadura exposta (AE); Desgaste do Revestimento (DR)

Neste item serão apresentados através de um desenho esquemático da fachada, a classificação das manifestações anotadas quanto ao seu grau de criticidade e, de uma representação gráfica, a sua incidência nos diferentes pavimentos.

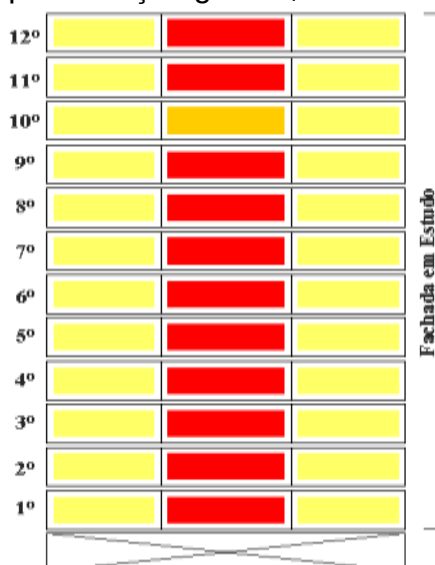


Figura 05 – Fachada esquemática Sudeste
Legenda - Grau de Criticidade - ■ Crítico ■ Regular ■ Mínimo

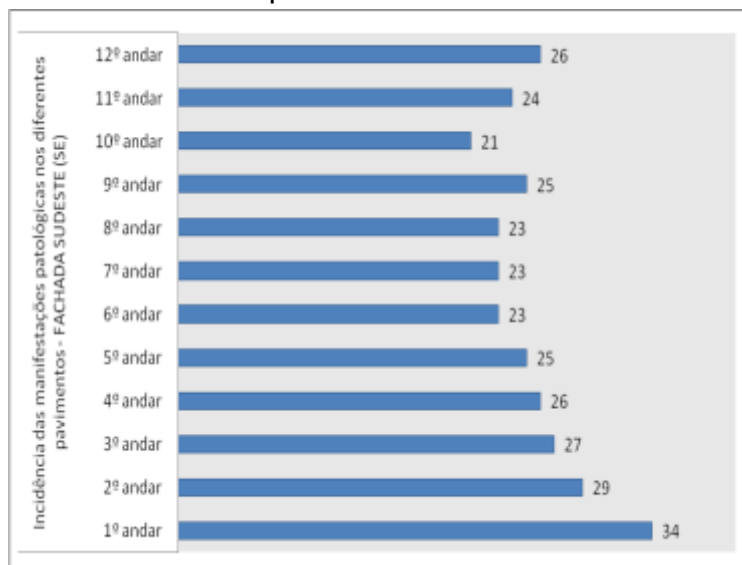


Figura 06 – Incidência das manifestações patológicas nos diferentes pavimentos da fachada sudeste (em número de pontos).

No processo de análise das fachadas, foi feita sua subdivisão esquemática a fim de se posicionar a ocorrência das manifestações, classificando-as segundo o grau de sua criticidade. Houve uma maior criticidade na região onde se tem maior concentração e interferência de elementos construtivos (faixa central da fachada).

Do mesmo modo, foi feito o levantamento de número de pontos de ocorrência de manifestações patológicas, em cada pavimento, a fim de se constatar a sua incidência.

4.2 Resultado da Fachada Sudoeste (SW)

Neste item serão apresentados os dados coletados nos elementos que compõem esta fachada, quais sejam: pilares, vigas e fechamentos (alvenaria/pastilhas).

4.2.1 Pilares e Vigas

Como se pode observar, embora com maior incidência o desgaste superficial, este representa impacto mínimo sobre a estrutura, quando comparado aos itens deslocamento e trincas, que apesar de registrar menor incidência, apresentam maior potencial de degradação.

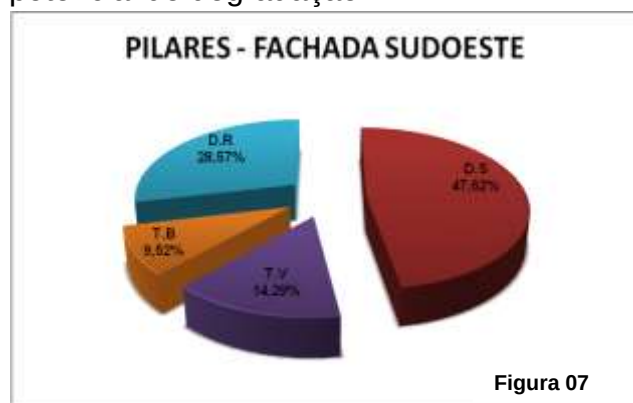


Figura 07

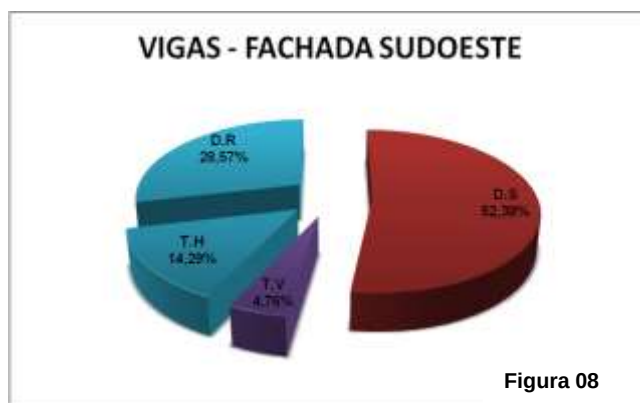


Figura 08

Legenda: Trincas verticais (TV), Horizontal (TH) e Bidirecional (TB); Desgaste Superficial (DS); Desgaste do Revestimento

4.2.2 Alvenaria/Pastilhas

O desgaste superficial das pastilhas corresponde as maiores incidências, cabendo destacar que, fisicamente, se espalha sobre o todo, enquanto que as trincas anotadas se concentraram nas extremidades do painel.



Legenda: Trinca Horizontal (TH); Desgaste Superficial (DS); e, Desgaste do Rejunte (DES).

4.2.3 Grau de Criticidade e Incidência

Neste item serão apresentados através de um desenho esquemático da fachada, a classificação das manifestações anotadas quanto ao seu grau de criticidade e, de uma representação gráfica, a sua incidência nos diferentes pavimentos.

No processo de análise das fachadas, foi feita sua subdivisão esquemática a fim de se posicionar a ocorrência das manifestações, classificando-as segundo o grau de sua criticidade. Nesta fachada observou-se uma homogeneidade na distribuição das manifestações, com grau mínimo de criticidade, considerando que o desgaste superficial apresenta baixo potencial de degradação.

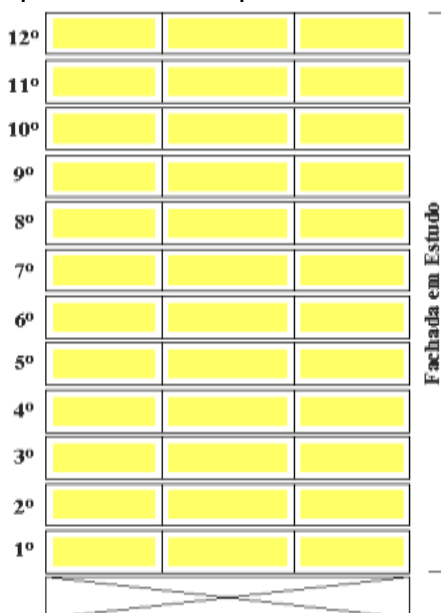


Figura 10- Fachada esquemática Sudoeste

Legenda: Grau de Criticidade - ■ Crítico ■ Regular ■ Mínimo

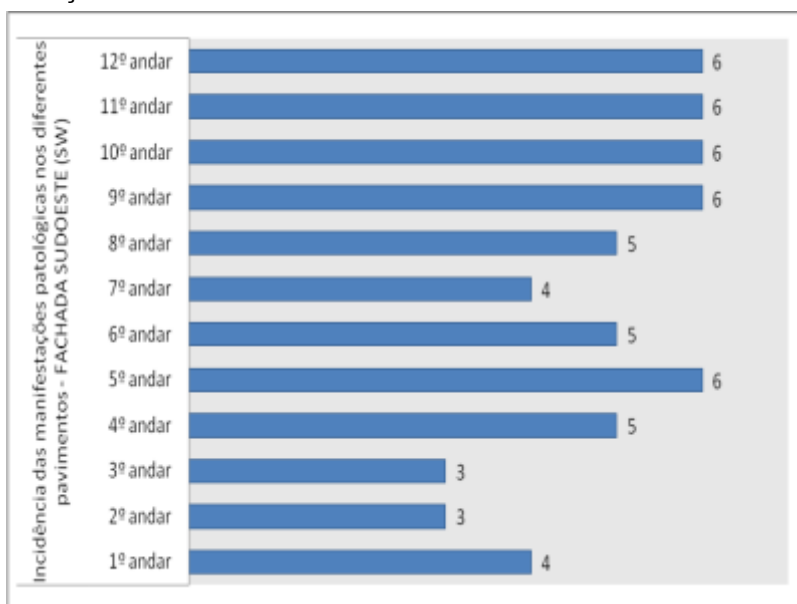


Figura 11- Incidência das manifestações patológicas nos diferentes pavimentos da fachada sudoeste.

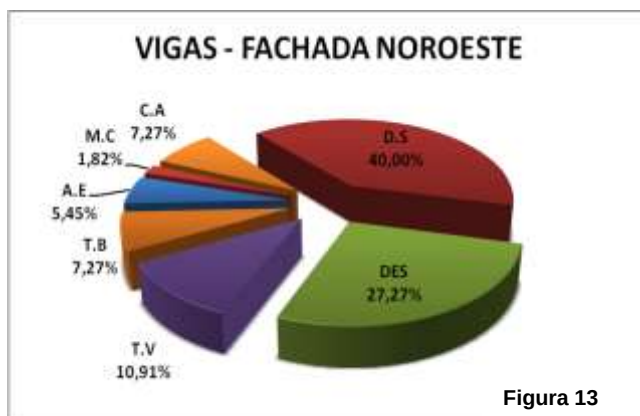
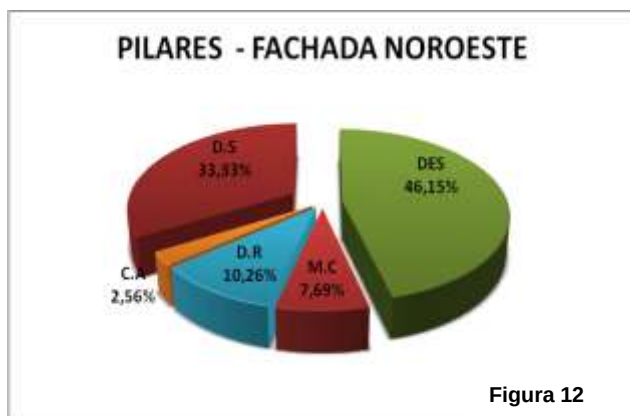
Do mesmo modo, foi feito o levantamento de número de pontos de ocorrência de manifestações patológicas, em cada pavimento, a fim de se constatar a sua incidência.

4.3 Resultado da Fachada Noroeste (NW)

Neste item serão apresentados os dados coletados nos elementos que compõem esta fachada, quais sejam: pilares, vigas, sacadas, áreas técnicas, floreiras, fechamentos (alvenaria/pastilhas) e lareiras.

4.3.1 Pilares e Vigas

Neste caso, o deslocamento apresenta maior incidência entre as manifestações, atingindo quase 50%. Por sua vez, embora em porcentagens bem menores, as ocorrências de manchas (corrosão de armaduras), sobre a mesma estrutura, podem significar um processo adiantado de sua deterioração.

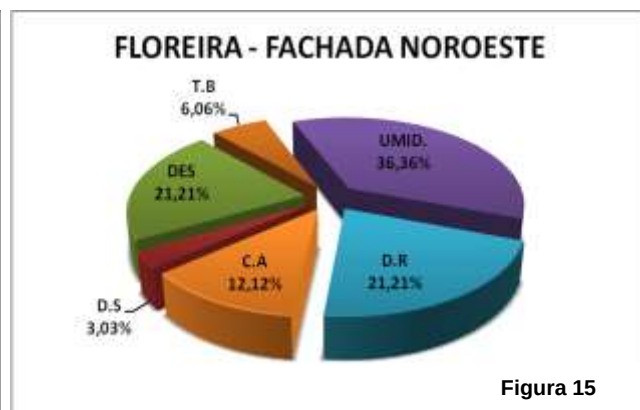
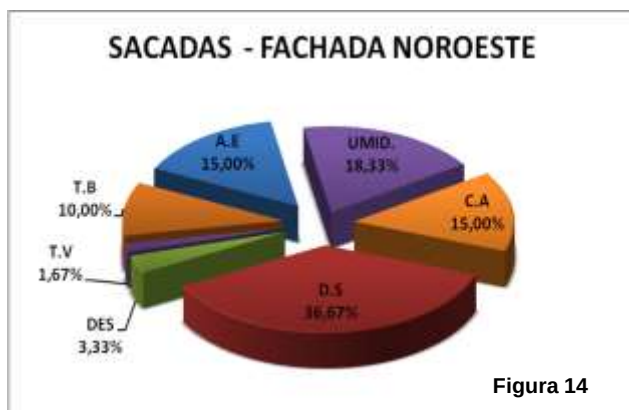


Legenda: Trincas verticais (TV) e Bidirecional (TB); Desgaste Superficial (DS); Desgaste do Revestimento (DR); Deslocamento (DES); Armadura exposta (AE); Mancha de Corrosão (MC); Corrosão de Armadura (CA).

4.3.2 Sacadas/Áreas Técnicas e Floreiras

As sacadas e floreiras se destacam pela diversidade de manifestações patológicas, que por sua vez se relacionam como um 'ciclo de ocorrências'; cabe ressaltar, que são estruturas de concreto armado e aparente, sobrepostas as fachadas, e – exclusivamente, as sacadas - dotadas de caixão perdido em sua base.

O desgaste superficial retira a película protetora da fachada, permitindo a ocorrência de infiltrações nos elementos, de forma a expor as armaduras a presença de umidade, iniciando um processo de corrosão, que por sua vez, ao se expandirem, as armaduras, geram esforço sobre o seu recobrimento, ocorrendo trincas e, em última análise, deslocamentos do recobrimento e, conseqüentemente, exposição das armaduras.

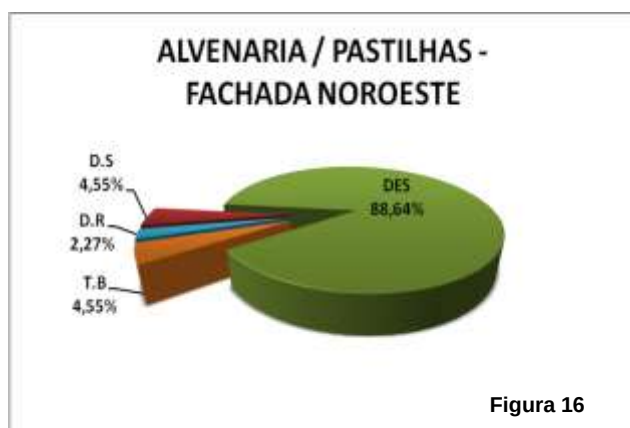


Legenda: Trincas verticais (TV) e Bidirecional (TB); Desgaste Superficial (DS); Desgaste do Revestimento (DR); Deslocamento (DES); Armadura exposta (AE); Umidade (UMID); Corrosão de Armadura (CA).

4.3.3 Alvenarias/Pastilhas e Lareiras

Os deslocamentos das pastilhas correspondem a quase 90% das manifestações observadas sobre o elemento. Como já mencionado anteriormente, fisicamente, ocorrem nas extremidades dos seus painéis, no encontro entre pilares e vigas, onde também foram observadas a presença de trincas.

As lareiras como ocorre com as sacadas e floreiras, são estruturas sobrepostas a fachada, e, em praticamente todos os pavimentos, foram observadas, corrosão e armaduras expostas, em sua laje de apoio e de cobertura, revelando adiantado estado de criticidade.



Legenda: Trinca Bidirecional (TB); Desgaste Superficial (DS); Desgaste do Revestimento (DR); Deslocamento (DES); Armadura exposta (AE); Corrosão de Armadura (CA).

4.3.4 Grau de Criticidade e Incidência

Neste item serão apresentados através de um desenho esquemático da fachada, a classificação das manifestações anotadas quanto ao seu grau de criticidade e, de uma representação gráfica, a sua incidência nos diferentes pavimentos.

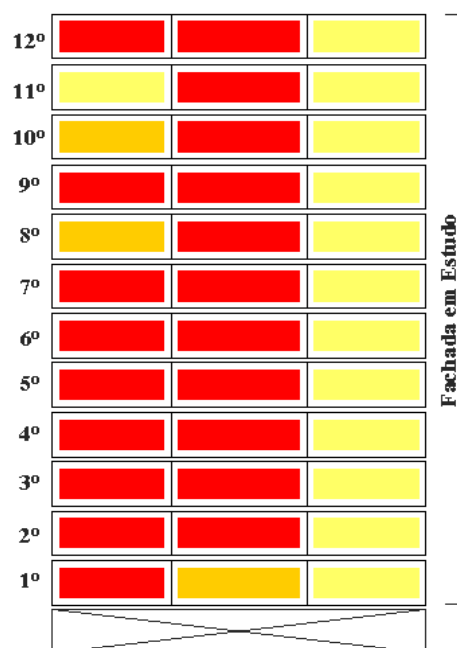


Figura 18- Fachada esquemática Noroeste

Legenda : Grau de Criticidade - ■ Crítico ■ Regular ■ Mínimo

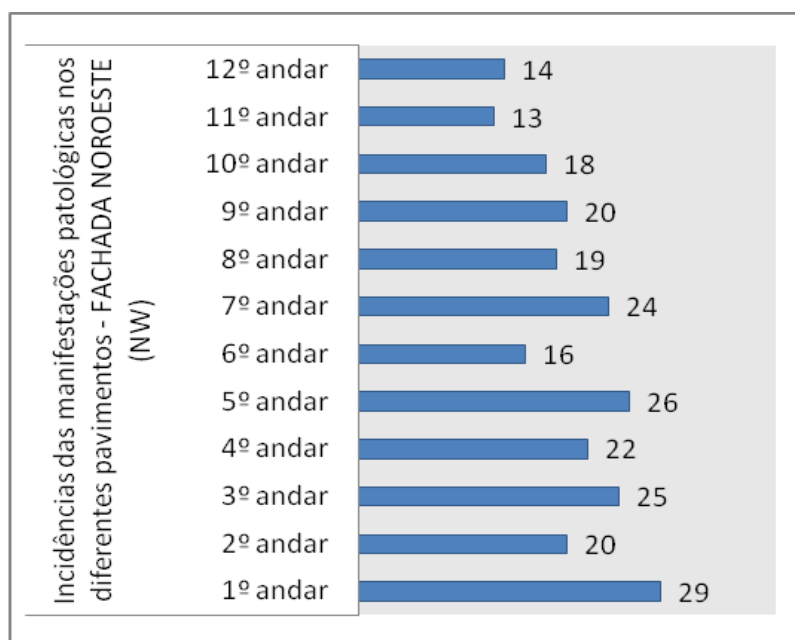


Figura 19- Incidência das manifestações patológicas nos diferentes pavimentos da fachada sudoeste.

No processo de análise das fachadas, foi feita sua subdivisão esquemática a fim de se posicionar a ocorrência das manifestações, classificando-as segundo o grau de sua criticidade. Neste caso, houve uma maior criticidade na região onde se tem maior concentração e interferência de elementos construtivos (lado esquerdo e faixa central). Do mesmo modo, foi feito o levantamento de número de pontos de ocorrência de manifestações patológicas, em cada pavimento, a fim de se constatar a sua incidência.

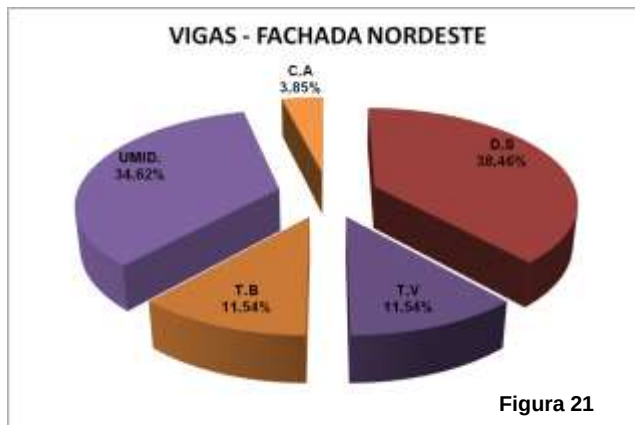
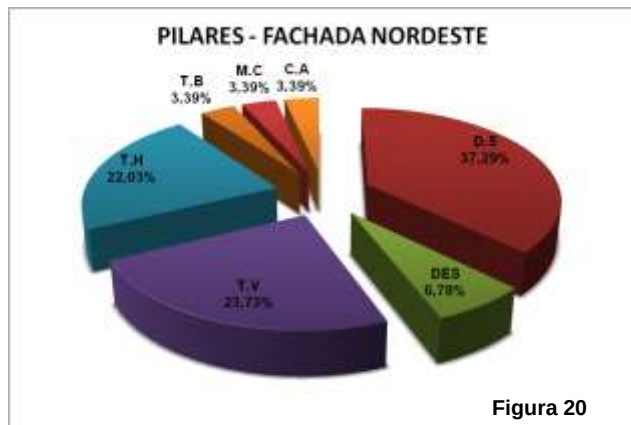
4.4 Resultado da Fachada Nordeste (NE)

Neste item serão apresentados os dados coletados nos elementos que compõem esta fachada, quais sejam: pilares, vigas, sacadas, floreiras, fechamentos (alvenaria/pastilhas) e peitoril.

4.4.1 Pilares e Vigas

Nos pilares, as trincas apresentam maior incidência entre as manifestações, atingindo quase 60% do elemento. Embora em porcentagens bem menores, as ocorrências de manchas (corrosão de armaduras) e deslocamento, sobre a mesma estrutura, podem significar um processo adiantado de sua deterioração.

O desgaste superficial, nas vigas, embora de maior incidência representa menor risco estrutural, quando comparado as manifestações patológicas do tipo corrosão de armaduras e trincas. Além disso, a elevada incidência de umidade, quando somada a estas, elevam seu grau de risco ao nível crítico.

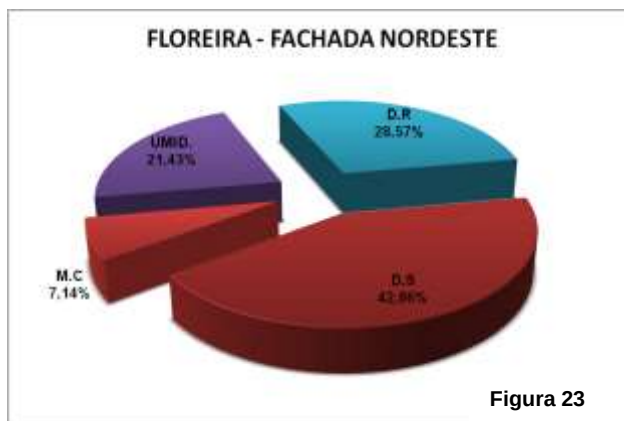
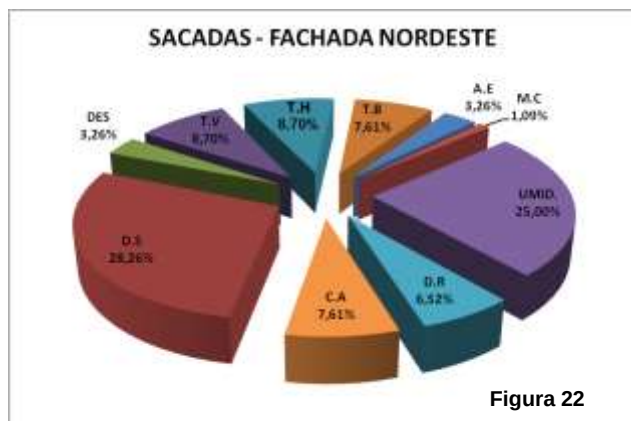


Legenda: Trincas verticais (TV), Horizontal (TH) e Bidirecional (TB); Desgaste Superficial (DS); Mancha de Corrosão (MC); Deslocamento (DES); Umidade (UMID); Corrosão de Armadura (CA).

4.4.2 Sacadas e Floreiras

As sacadas e floreiras se destacam pela diversidade de manifestações patológicas, que por sua vez se relacionam como um 'ciclo de ocorrências'; cabe ressaltar, que são estruturas de concreto armado e aparente, sobrepostas as fachadas, e – exclusivamente, as sacadas - dotadas de caixão perdido em sua base.

O desgaste superficial retira a película protetora – verniz - da fachada, permitindo a ocorrência de infiltrações nos elementos, de forma a expor as armaduras a presença de umidade, iniciando um processo de corrosão, que por sua vez, ao se expandirem, as armaduras, geram esforço sobre o seu recobrimento, ocorrendo trincas e, em última análise, deslocamentos do recobrimento e, conseqüentemente, exposição das armaduras. Além disso, a elevada incidência de umidade, quando somada a estas, elevam seu grau de risco ao nível crítico.

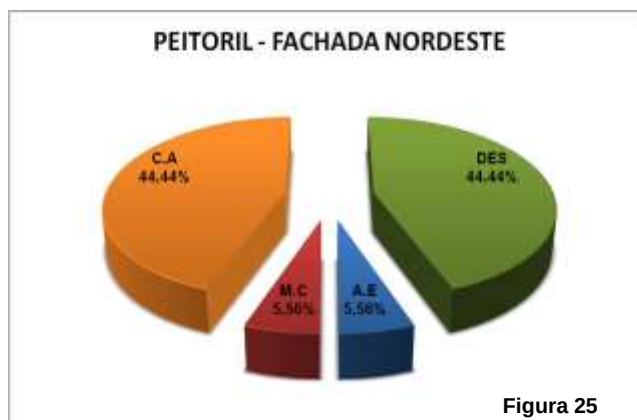


Legenda: Trincas verticais (TV), Horizontal (TH) e Bidirecional (TB); Desgaste Superficial (DS); Mancha de Corrosão (MC); Deslocamento (DES); Umidade (UMID); Corrosão de Armadura (CA); Armadura exposta (AE); Desgaste de revestimento (DR).

4.4.3 Alvenarias/Pastilhas e Peitoril

Os desgastes de rejunte das pastilhas correspondem a quase 85% das manifestações observadas sobre o elemento. Já o deslocamentos, nesta fachada, tem menor incidência, contudo, dada a sua criticidade, enquanto manifestação, merece destaque pela sua relevância.

As manifestações anotadas no peitoril, revela o estado crítico em que se encontra, destacando que, tal condição, foi observada em boa parte dos pavimentos. Cabe mencionar que nos 2 últimos pavimentos, o elemento foi substituído por peça de granito, enquanto a original, é de concreto armado.



Legenda: Mancha de Corrosão (MC); Deslocamento (DES); Corrosão de Armadura (CA); Armadura exposta (AE); Desgaste de rejunte (DES. REJ.).

4.4.4 Grau de Criticidade e Incidência

Neste item serão apresentados através de um desenho esquemático da fachada, a classificação das manifestações anotadas quanto ao seu grau de criticidade e, de uma representação gráfica, a sua incidência nos diferentes pavimentos.

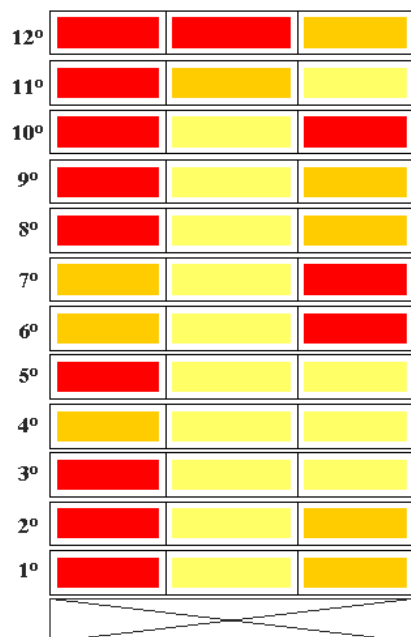


Figura 26 – Fachada esquemática Nordeste
Legenda: Grau de Criticidade - ■ Crítico ■ Regular ■ Mínimo

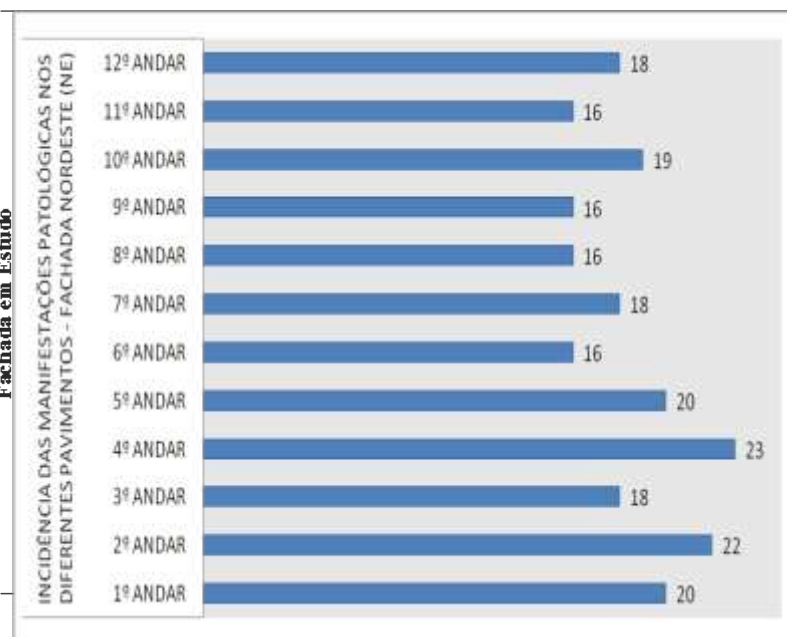


Figura 27- Incidência das manifestações patológicas nos diferentes pavimentos da fachada Nordeste

No processo de análise das fachadas, foi feita sua subdivisão esquemática a fim de se posicionar a ocorrência das manifestações, classificando-as segundo o grau de sua criticidade. Neste caso, houve uma maior criticidade na região onde se tem maior concentração e interferência de elementos construtivos (lado esquerdo e direito da fachada).

Do mesmo modo, foi feito o levantamento de número de pontos de ocorrência de manifestações patológicas, em cada pavimento, a fim de se constatar a sua incidência.

5 Comparativo entre as Fachadas

Considerando o resultado do levantamento, que somou um total de **833 manifestações**, neste item será apresentado o comparativo da incidência nas fachadas, em termos de concentração percentual e em número de pontos.



Figura 28- Percentual das manifestações patológicas por fachadas



Figura 29- Número de pontos de manifestações patológicas por fachadas

Tal observação se justifica, tendo em conta que, como se observa, dependendo da orientação da fachada, pode ocorrer maior ou menor incidência de manifestações.

Porém, na análise dos resultados, é preciso destacar ainda a incidência das manifestações patológicas (número de pontos) de grau classificado como crítico, ou seja, que podem gerar um processo de deterioração precoce sobre as fachadas, influenciando na vida útil da edificação (figura 30).

As manifestações classificadas como de grau crítico são: umidade (UMID), corrosão de armaduras (CA), manchas de corrosão (MC), armaduras expostas (AE), trincas (T) e deslocamentos (DES).

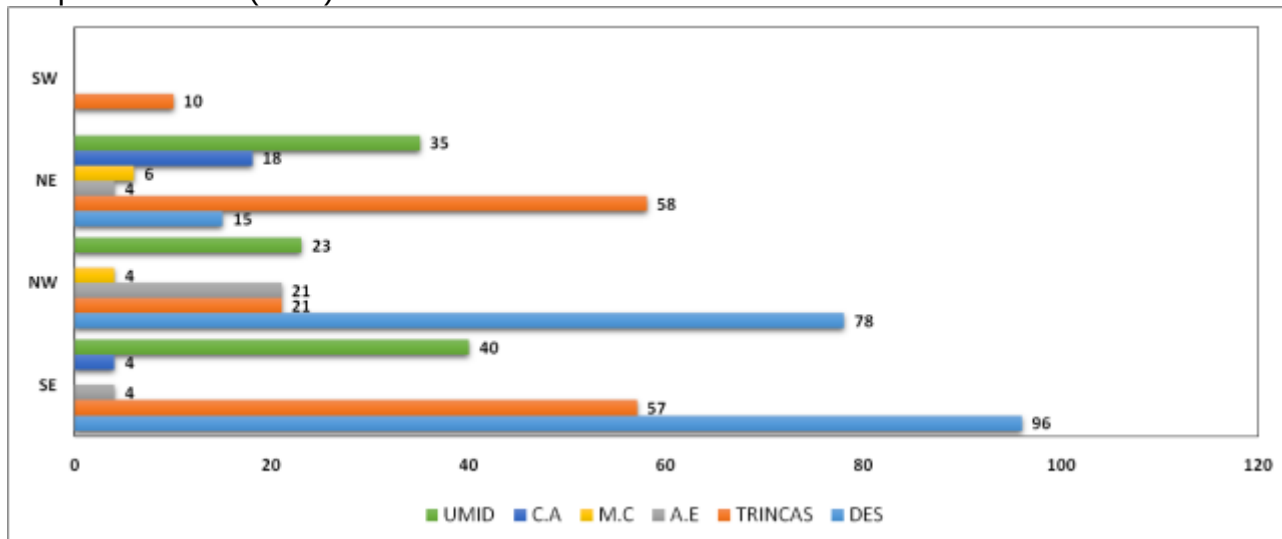


Figura 30- Gráfico comparativo entre as fachadas com as incidências das respectivas manifestações patológicas

Do que restou demonstrado pelos gráficos apresentados neste capítulo, fica evidente que houve uma maior incidência nas fachadas onde se tem concentração e interferência de elementos construtivos, cabendo destacar o caso das fachadas SE e NW, onde os deslocamentos conferiram as maiores frequências.

Por sua vez, quando se observa as fachadas SE e NE, o que chama atenção é a frequência com que ocorreram as trincas e umidade.

Entretanto, dentre as manifestações classificadas como de grau crítico, as que tem maior relevância quando se observa a deterioração do elemento construtivo são corrosão de armadura, manchas de corrosão e armaduras expostas. No gráfico acima, tais manifestações apresentaram, proporcionalmente, baixas incidências, contudo, devido ao seu elevado potencial de agressividade sobre o concreto armado, e aparente - que, lembrando, é a característica principal dessa edificação -, sua presença exerce maior influência na degradação da estrutura, exigindo uma intervenção imediata em busca da manutenção de sua estabilidade.

6 Considerações Finais

Conforme restou demonstrado, várias foram as tipológicas das manifestações patológicas observadas no conjunto das fachadas do edifício em estudo, entretanto, cabe destacar aquelas que, mesmo apresentando menor incidência quando comparado as demais manifestações, quando se trata de criticidade, representam efetivo potencial de deterioração dos seus elementos componentes, valendo destacar ainda que, tais elementos são estruturas sobrepostas de concreto armado e aparente (sacadas, áreas técnicas, floreiras, lareiras etc.). Sendo assim, no processo de inspeção cabe destacar

aquelas manifestações que efetivamente gerem degradação e consequente instabilidade ao sistema avaliado, pois é com base nisso que será elaborado um plano de intervenção. Assim, no presente estudo foi constatado através dos dados levantados, o atual estado de conservação da edificação. Tendo em vista todas as manifestações patológicas e suas incidências anotadas, pode-se verificar uma elevada degradação da edificação e de seus elementos construtivos, de sorte que, atualmente, está sendo submetido a sua 1ª manutenção, com intervenções corretivas e também preventivas.

Assim, a luz da NBR 15575:2013 que define vida útil como “*uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes*”, se o edifício em estudo tivesse recebido manutenção adequada no decorrer de seus 27 anos, teria maior garantia de que seu desempenho seria satisfatório ao longo desse tempo, possibilitando o prolongamento de sua vida útil e a manutenção de sua valorização em termos de mercado imobiliário.

7 Referências

MEIRA, G.R.; PADARATZ.I.J. **Custos de recuperação e prevenção em estruturas de concreto armado: uma análise comparativa**. Brasil – Foz de Iguaçu, PR.2002.p.1425-1432 – IX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. ARTIGO TÉCNICO.

AZEVEDO, M.T. **Concreto: Ciência e Tecnologia**. São Paulo: IBRACON, V.2, 2011.969p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR-6118: **Projeto de estruturas de concreto**. Rio de Janeiro, 2007.

HELENE, Paulo Roberto do Lago. **Contribuição ao estudo da Corrosão em Armaduras de Concreto Armado**. 1993. 248 f. Tese de livre Docência – Universidade de São Paulo.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

MEDEIROS, Marcelo H. F.; ANDRADE, J. J. O; HELENE, Paulo. **Durabilidade e Vida Útil das estruturas de Concreto**. In: Geraldo Isaia. (Org.). **Concreto: Ciência e Tecnologia**. 1 ed. São Paulo: IBRACON, 2011, v. 1, p. 773-808.

FAGUNDES NETO, J.C.P., **Perícias de Fachadas em Edificações: pinturas**. 1.ed.São Paulo: Liv. E. Ed. Universitária de Direito, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR14.037-3.11-1998 – **Manual de operação, uso e manutenção das edificações- conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação**. Rio de Janeiro:1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR-15575 - Partes 1-6: **Desempenho de Edifícios Habitacionais**. Rio de Janeiro, 2013.