

**Análise da incidência de manifestações patológicas em edificações de um
condomínio residencial na cidade de Jaboatão dos Guararapes – PE**

*Analysis of the incidence of pathological manifestations in buildings of a residential
condominium in the city of Jaboatão dos Guararapes – PE*

*Análisis de la incidencia de manifestaciones patológicas en edificios de un condominio
residencial en la ciudad de Jaboatão dos Guararapes – PE*

Camila Marques do Rêgo Gonzaga

Mestranda, UPE, Brasil.
cmrg@poli.br

Felipe Duan Moura Vasconcelos

Mestrando, UPE, Brasil.
fdmv@poli.br

Ygor Guimarães Raposo

Engenheiro Civil, UNICAP, Brasil.
ygor_guimaraes.r@hotmail.com

Willames de Albuquerque Soares

Professor Doutor, UPE, Brasil.
was@poli.br

Eliana Cristina Barreto Monteiro

Professora Doutora, UPE / UNICAP, Brasil.
eliana@poli.br

RESUMO

A utilização do concreto armado na construção civil é vastamente propagada devido à sua praticidade, custo-benefício e resistência. A falta de manutenção adequada da estrutura é um dos principais fatores que contribuem para a redução da durabilidade do concreto armado, resultando em várias manifestações patológicas que devem ser identificadas e tratadas corretamente através da adoção de técnicas mais sustentáveis. Nos últimos anos, alguns edifícios foram interditados na Região Metropolitana do Recife, por causa dos riscos de desabamento e da presença de manifestações patológicas. Isso evidencia a falta de manutenção preventiva por parte dos usuários, além de apontar a falta de conscientização sobre os perigos resultantes das manifestações que aparecem ao longo do tempo. Com base nisso, esta pesquisa tem por objetivo identificar e analisar estatisticamente a correlação existente entre as manifestações patológicas presentes nas 28 torres de um condomínio residencial, localizado na cidade de Jaboatão dos Guararapes – PE. A pesquisa foi dividida em duas etapas, sendo na primeira realizada a coleta dos dados por meio da inspeção das torres do condomínio, e na segunda o tratamento e realização da análise estatística de correlação das cinco principais manifestações encontradas. Concluiu-se que o condomínio apresentava inúmeras manifestações patológicas e que elas poderiam ter sido evitadas através de manutenções periódicas a edificação. Além disso, percebeu-se que a correlação existente entre as manifestações variava de moderada a fraca e que havia pouca dependência entre as manifestações.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Estatística, Manifestações Patológicas, Concreto Armado, Salinidade, Alta Agressividade.

SUMMARY

The use of reinforced concrete in civil construction is widespread due to its practicality, cost-benefit and resistance. The lack of adequate maintenance of the structure is one of the main factors that contribute to reducing the durability of reinforced concrete, resulting in several pathological manifestations that must be identified and treated correctly through the adoption of more sustainable techniques. In recent years, some buildings have been closed in the Metropolitan Region of Recife, due to the risk of collapse and the presence of pathological manifestations. This highlights the lack of preventive maintenance on the part of users, in addition to pointing out the lack of awareness about the dangers resulting from manifestations that appear over time. Based on this, this research aims to identify and statistically analyze the correlation between the pathological manifestations present in the 28 towers of a residential condominium, located in the city of Jaboatão dos Guararapes – PE. The research was divided into two stages, in the first one, data was collected through inspection of the condominium towers, and in the second one, statistical correlation analysis of the five main manifestations found was processed and carried out. It was concluded that the condominium presented numerous pathological manifestations and that they could have been avoided through periodic maintenance of the building. Furthermore, it was noticed that the correlation between the manifestations varied from moderate to weak and that there was little dependence between the manifestations.

KEYWORDS: Statistical Analysis, Pathological Manifestations, Reinforced Concrete, Salinity, High Aggressiveness.

RESUMEN

El uso del concreto armado en la construcción civil está muy extendido por su practicidad, coste-beneficio y resistencia. La falta de un mantenimiento adecuado de la estructura es uno de los principales factores que contribuyen a reducir la durabilidad del concreto armado, dando lugar a diversas manifestaciones patológicas que deben ser identificadas y tratadas correctamente mediante la adopción de técnicas más sostenibles. En los últimos años, algunos edificios han sido cerrados en la Región Metropolitana de Recife, por riesgo de colapso y presencia de manifestaciones patológicas. Esto resalta la falta de mantenimiento preventivo por parte de los usuarios, además de señalar la falta de conciencia sobre los peligros derivados de manifestaciones que aparecen con el tiempo. Con base en esto, esta investigación tiene como objetivo identificar y analizar estadísticamente la correlación entre las manifestaciones patológicas presentes en las 28 torres de un condominio residencial, ubicado en la ciudad de Jaboatão dos Guararapes – PE. La investigación se dividió en dos etapas, siendo la primera la recolección de datos a través de la inspección de las torres de condominios, y la segunda el procesamiento y realización de análisis de correlación estadística de las cinco principales manifestaciones encontradas. Se concluyó que el condominio presentaba numerosas manifestaciones patológicas y que podrían haberse evitado mediante el mantenimiento periódico del edificio. Además, se observó que la correlación entre las manifestaciones varió de moderada a débil y que hubo poca dependencia entre las manifestaciones.

PALABRAS CLAVE: Análisis Estadístico, Manifestaciones Patológicas, Concreto Armado, Salinidad, Alta Agresividad.

1 INTRODUÇÃO

A utilização do concreto armado no ramo da construção civil é uma prática bastante comum atualmente e que se popularizou pelo seu fácil manuseio, custo-benefício e durabilidade. Essa popularização veio junto com a aceitação de que esse material apresentava características indestrutíveis, porém, com o passar dos anos, foi comprovada a necessidade de um acompanhamento mais eficiente acerca do comportamento desse material devido a sua perda de durabilidade com o decorrer do tempo (PINHEIRO, 2018). A falta de manutenção, ao longo da vida útil da estrutura, é um dos fatores que mais influenciam na diminuição da durabilidade das estruturas de concreto armado, levando ao surgimento de várias manifestações patológicas (SANTOS *et al.*, 2017).

Quando se fala em durabilidade das estruturas, a literatura refere-se a capacidade que o material possui de resistir a esforços externos, sejam eles provocados pelo meio ambiente ou pelo ser humano. Tal capacidade deve ser estimada para que seja possível dimensionar uma estrutura que suporte tais esforços, proporcionando maior segurança para a edificação (RAPOSO, 2022). De acordo com a NBR 6118, o conceito de durabilidade é de extrema importância para as obras que utilizam concreto armado, pois esse fator afeta de forma direta o tempo de vida útil que a estrutura alcançará (ABNT, 2014).

Sendo assim, as obras precisam ser projetadas e executadas de forma a fornecer o maior nível de segurança possível em conjunto com o orçamento previsto. Após terminada a obra, devem ser realizadas manutenções preventivas periódicas, com o intuito de conservar a sua estrutura e prolongar a vida útil da edificação (SANTOS *et al.*, 2017).

O estudo das causas do aparecimento de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado proporciona um maior conhecimento aos profissionais da área da construção civil, que assim podem diagnosticar de forma adequada os possíveis problemas que podem surgir numa edificação. A correta identificação das manifestações patológicas leva a medidas de correção mais assertivas e precisas e acaba garantindo um melhor funcionamento da estrutura a longo prazo e uma maior segurança para os usuários dos imóveis (SANTOS, 2019).

Fernandes (2021) realizou um estudo pontuando que diversas manifestações patológicas podem ser identificadas em edificações com estruturas de concreto armado, sendo as mais encontradas e que possuem maior incidência: a corrosão das armaduras, o bolor ou mofo nas estruturas de concreto, a eflorescência, a segregação (nínhos de concretagem), as fissuras, as trincas e as rachaduras. Ao serem identificadas, essas manifestações necessitam de tratamento e as técnicas utilizadas para tais procedimentos precisam seguir diretrizes sustentáveis, uma vez que a indústria da construção civil é um dos setores que mais consomem recursos naturais no mundo, além de gerarem grandes quantidades de resíduos que afetam diretamente o ambiente (NASCIMENTO; MORAIS; LOPES, 2022).

A Região Metropolitana do Recife (RMR) é a maior região metropolitana do eixo Norte-Nordeste, além de ser a sexta maior de todo o Brasil. O município de Jaboatão dos Guararapes faz parte da RMR, sendo a segunda maior da região em termos de área total (RAPOSO, 2022). Nos últimos anos, diversas edificações foram interditadas no município devido a riscos de desabamento e inúmeras manifestações patológicas foram encontradas nesses imóveis, o que indicava a falta de manutenções preventivas por parte dos usuários e o desconhecimento dos moradores dos perigos oriundos das manifestações que foram surgindo ao longo dos anos (SOARES, 2022).

Dessa forma, os conceitos e métodos estatísticos são indispensáveis para compreender os acontecimentos, inclusive na engenharia, pois eles fornecem percepções e ferramentas essenciais para o desenvolvimento da área. Ao analisar dados, identificar padrões e quantificar probabilidades, a estatística possibilita o enfrentamento dos desafios que surgem, além de permitir uma compreensão mais profunda dos fenômenos que cercam as manifestações patológicas que atingem as edificações atualmente (DEVORE, 2006).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo principal identificar e analisar estatisticamente a correlação existente entre as manifestações patológicas presentes nas 28 torres de um condomínio residencial situado no município de Jaboatão dos Guararapes – PE, com o intuito de identificar padrões e colaborar com o desenvolvimento de prédios mais sustentáveis no futuro.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi estruturado em duas etapas: na primeira etapa foi realizada a coleta dos dados através da inspeção das torres do condomínio residencial em estudo, com o intuito de identificar e quantificar as manifestações patológicas existentes em cada uma das 28 torres. Em seguida foi realizado o tratamento dos dados e a análise de correlação das 5 principais manifestações encontradas, com a finalidade de medir o nível de relacionamento entre essas variáveis.

2.1 Coleta dos Dados

O objeto de estudo está localizado no município de Jaboatão dos Guararapes, na Região Metropolitana do Recife. Por ser uma cidade litorânea, Jaboatão apresenta uma forte brisa marítima, o que acaba gerando um alto índice de maresia nas edificações. Além disso, a cidade possui altas taxas de radiação solar e de umidade relativa do ar, bem como apresenta chuvas durante os meses de março a julho e períodos mais secos de outubro a dezembro (RAPOSO, 2022). A Figura 1 apresenta a localização do empreendimento, com a região em vermelho representando a área de estudo no mapa.

Figura 1 – Área do objeto de estudo



Fonte: RAPOSO, 2022

Vale ressaltar que se optou por omitir os nomes das ruas e empresas próximas ao condomínio em análise, a fim de preservar a identidade e privacidade dos moradores e das entidades envolvidas. Essa medida foi adotada para garantir a confidencialidade das informações e evitar qualquer exposição indesejada. Ao retirar essas informações específicas, o estudo concentrou-se nos aspectos relevantes do condomínio em si, sem revelar detalhes que pudessem identificar ou afetar negativamente os envolvidos.

Sendo assim, a coleta dos dados foi feita através da inspeção das torres do condomínio, onde foram visitadas as 28 edificações do empreendimento e identificadas as manifestações patológicas presentes em cada uma das torres através de um checklist. Foram encontradas 11 manifestações patológicas nas inspeções, contudo, com o intuito de concentrar o estudo nas manifestações com maior incidência nas estruturas, tratando das situações mais críticas de maneira mais objetiva e possibilitando um estudo mais específico, foram escolhidas as 5 principais e mais comuns manifestações encontradas em prédios residenciais (Figura 2) para serem abordadas nesta pesquisa.

Figura 2 – Manifestações patológicas encontradas no objeto de estudo e manifestações selecionadas para análise estatística (identificadas pelas setas)

Manchas Escuras
Absorção por Capilaridade
Eflorescência
Estalactite
Bolor/Lodo
Vegetação
Corrosão de Armaduras
Fissuras
Ferrugem
Infiltração
Descolamento de Pintura

Fonte: ADAPTADO DE RAPOSO, 2022

2.2 Tratamento dos Dados

Com base na proposta desta pesquisa, foram formuladas a hipótese nula e a alternativa. A hipótese nula admite-se que não há relação significativa entre as cinco principais manifestações patológicas identificadas. Essa hipótese foi escolhida como ponto de partida para a análise estatística, considerando a premissa de que as manifestações patológicas podem ocorrer de forma independente e não apresentar correlação entre si.

Por outro lado, a hipótese alternativa propõe a existência de uma relação significativa entre as manifestações patológicas estudadas. Essa hipótese foi selecionada com base na possibilidade de que determinadas patologias podem estar interligadas ou influenciadas por fatores comuns, como condições climáticas específicas ou problemas estruturais compartilhados. A análise estatística e a identificação de correlações entre as manifestações patológicas permitiram determinar se há associações significativas entre elas, fornecendo dados importantes para a sua compreensão.

A partir dos resultados obtidos foi realizado o tratamento dos dados através do software Microsoft Excel.

Primeiramente foi adaptado o checklist de Raposo (2022) para identificação apenas das 5 manifestações patológicas que foram utilizadas neste estudo. A partir disso, foi possível apontar em quais torres as manifestações haviam sido encontradas e quais eram seus respectivos quantitativos.

Em seguida, com base nos dados coletados, foi realizada uma análise das manifestações patológicas escolhidas para o estudo, classificando-as desde a mais recorrente até a que possuía menor ocorrência nas torres. Dessa forma foi possível determinar o grau de incidência de cada uma dessas manifestações em todo o empreendimento, bem como o total de manifestações encontradas.

Após esta etapa, foi realizada a análise de correlação das manifestações patológicas. Segundo Devore (2006), utiliza-se a correlação para estudar o comportamento conjunto de duas variáveis e para verificar se estas variáveis estão relacionadas entre si, portanto esta análise identificou quais as manifestações patológicas que estavam relacionadas e quais eram os seus graus de relacionamento.

Diante do exposto e baseando-se na metodologia acima, foi possível levantar os argumentos necessários para o desenvolvimento dessa pesquisa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do checklist fornecido por Raposo (2022) foi possível construir um novo checklist adaptado focando apenas nas 5 manifestações patológicas que foram abordadas neste estudo. A Tabela 1 apresenta esse novo checklist juntamente com o total de torres afetadas pelas manifestações patológicas selecionadas para o estudo.

Tabela 1 - Checklist das 5 manifestações patológicas encontradas nas torres do condomínio

	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS				
	Fissuras	Eflorescência	Infiltração	Corrosão de Armadura	Descolamento de Pintura
Torre 1	X		X	X	X
Torre 2	X		X	X	
Torre 3	X	X	X	X	X
Torre 4	X		X	X	X
Torre 5	X	X	X		X
Torre 6	X				X
Torre 7	X				X
Torre 8	X	X		X	X
Torre 9	X	X	X	X	X
Torre 10	X	X	X	X	X
Torre 11	X	X	X		
Torre 12	X	X			X
Torre 13	X			X	X
Torre 14	X	X	X		
Torre 15	X		X		X
Torre 16	X	X	X		X
Torre 17	X	X			X

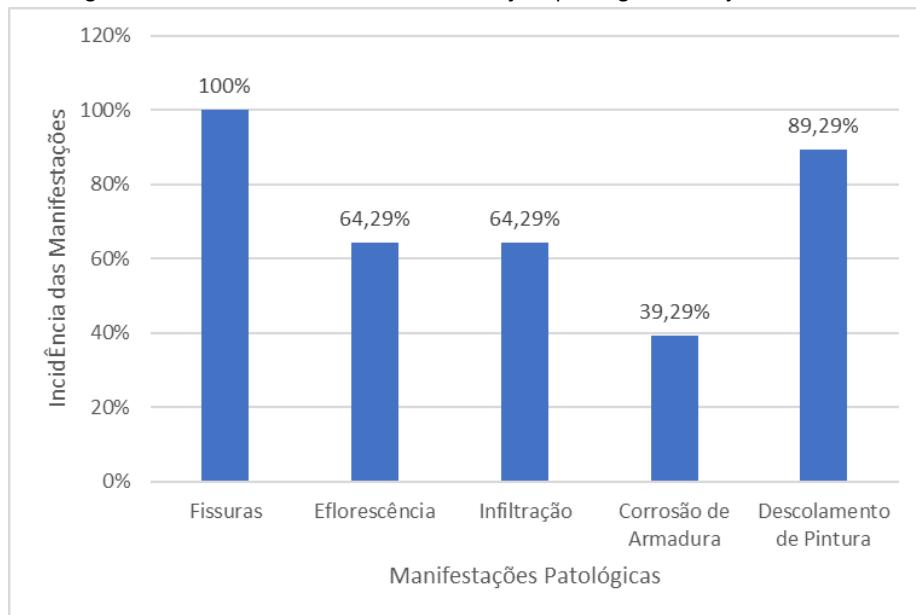
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS					
	Fissuras	Eflorescência	Infiltração	Corrosão de Armadura	Descolamento de Pintura
Torre 18	X				X
Torre 19	X				X
Torre 20	X	X	X		X
Torre 21	X	X	X		X
Torre 22	X	X	X	X	X
Torre 23	X	X		X	X
Torre 24	X		X		X
Torre 25	X	X			X
Torre 26	X	X	X	X	X
Torre 27	X	X	X		X
Torre 28	X	X	X		X
TOTAL	28	18	18	11	25

Fonte: ADAPTADO DE RAPOSO, 2022

Pela Tabela 1, apresentada anteriormente, observou-se que todas as torres apresentam, pelo menos, uma das manifestações patológicas selecionadas e também se percebe que todas as torres apresentam alguma fissura em sua estrutura. Outro ponto que vale a pena ser mencionado é o fato de que apenas 3 torres (torres 2, 11 e 14) não apresentam descolamento de pintura nas suas fachadas, evidenciando a falta de manutenções preventivas periódicas em todas as torres desse condomínio.

A partir dos dados do checklist (Tabela 1) foi possível calcular o grau de incidência dessas manifestações nas torres do condomínio, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Gráfico de incidência de manifestações patológicas no objeto de estudo



Fonte: AUTORES, 2023

Observou-se que todas as torres apresentam alguma fissura em sua estrutura, dessa forma, o grau de incidência dessa manifestação patológica nas torres do condomínio é de 100%. Já o menor índice de incidência encontrado foi para a corrosão das armaduras, o qual obteve

apenas 39,29% de incidência no condomínio (afetando 11 das 28 torres). Vale também destacar que eflorescência e infiltração aparecem com um nível de incidência de 64,29%, afetando 18 das 28 torres.

Após a análise da incidência das manifestações nas torres do condomínio, analisou-se os quantitativos encontrados em cada torre para as mesmas manifestações patológicas. Na Tabela 2 são apresentados os quantitativos identificados em cada torre, bem como a quantidade total de cada manifestação somando todos os valores identificados nas 28 torres.

Tabela 2 - Quantitativos de manifestações patológicas identificados nas torres

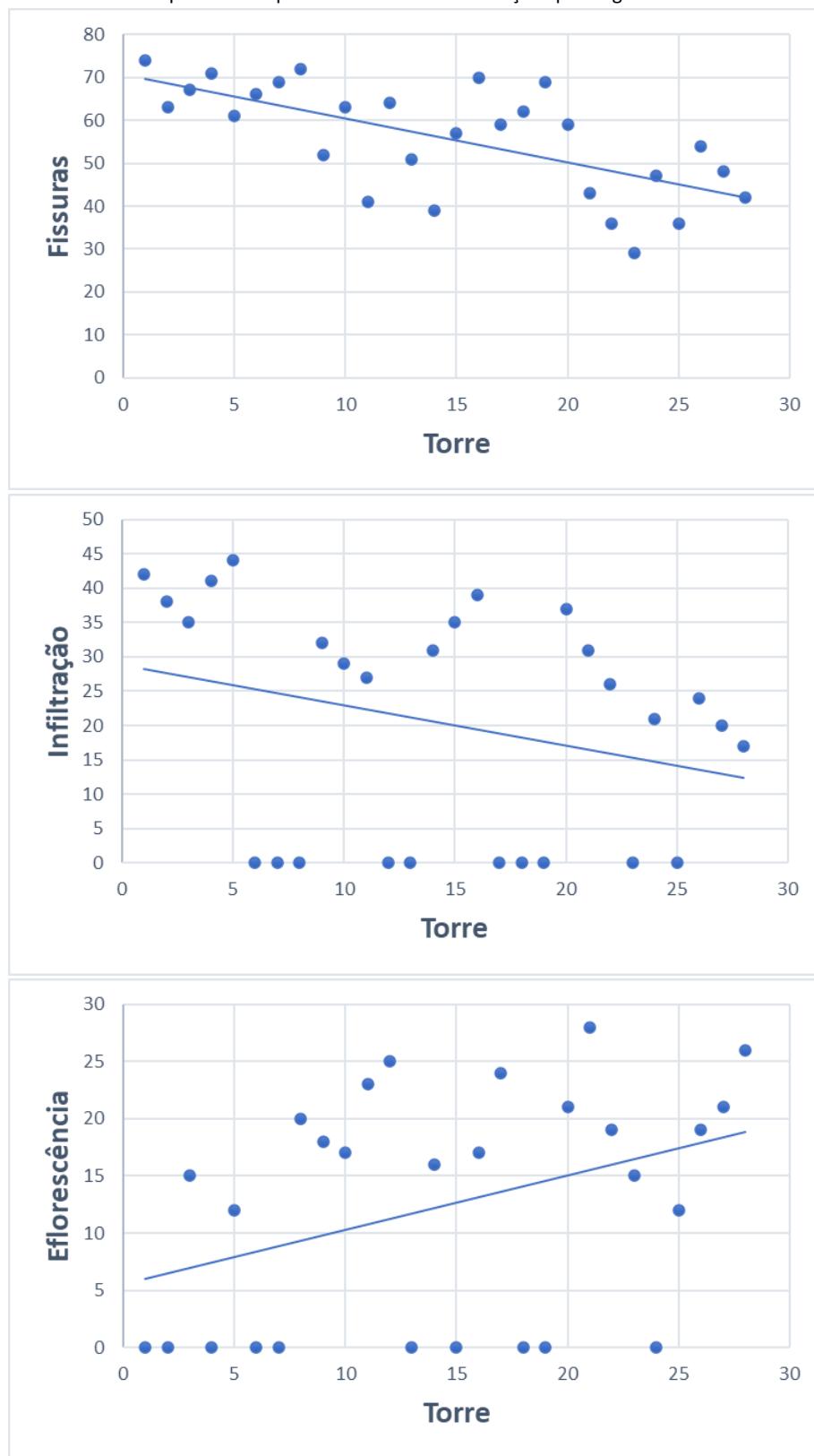
Torre	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS				
	Fissuras	Eflorescência	Infiltração	Corrosão de Armadura	Descolamento de Pintura
1	74	0	42	38	62
2	63	0	38	36	0
3	67	15	35	31	59
5	61	12	44	0	61
6	66	0	0	0	53
7	69	0	0	0	65
8	72	20	0	21	52
9	52	18	32	19	49
10	63	17	29	15	43
11	41	23	27	0	0
12	64	25	0	0	39
13	51	0	0	24	45
14	39	16	31	0	0
15	57	0	35	0	53
16	70	17	39	0	48
17	59	24	0	0	42
18	62	0	0	0	35
19	69	0	0	0	31
20	59	21	37	0	36
21	43	28	31	0	38
22	36	19	26	12	33
23	29	15	0	14	39
24	47	0	21	0	31
25	36	12	0	0	29
26	54	19	24	11	35
27	48	21	20	0	36
28	42	26	17	0	38
TOTAL	1564	348	569	246	1109

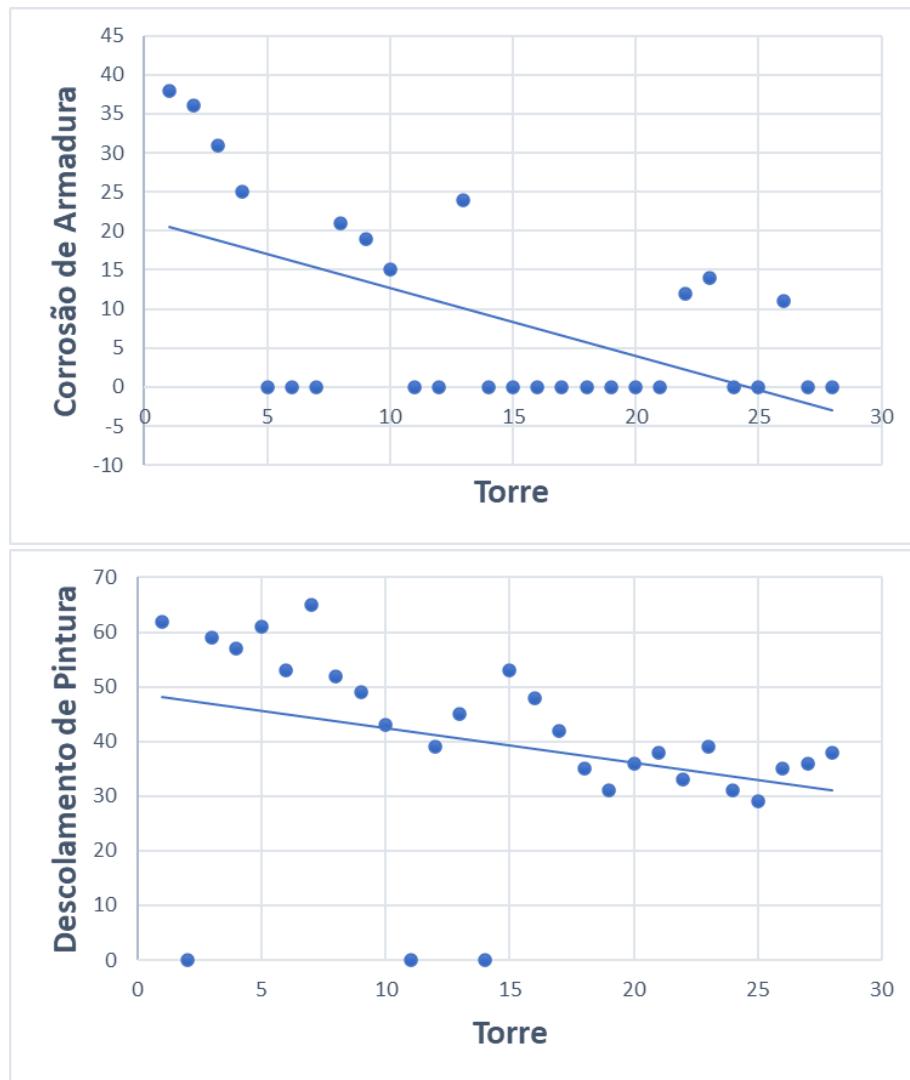
Fonte: AUTORES, 2023

Tomando como ponto de partida as hipóteses já estipuladas, foi feita a realização da análise estatística dos dados apresentados, juntamente com a identificação das correlações existentes entre as manifestações patológicas, com o intuito de determinar se há associações significativas entre elas, possibilitando, portanto, a rejeição ou não da hipótese nula determinada anteriormente.

Dessa forma, a partir dos números apresentados na Tabela 2, foram elaborados os gráficos de dispersão abaixo (Figura 5), que mostram o comportamento dos quantitativos de cada manifestação patológica encontrada nas torres do condomínio analisado.

Figura 5 – Gráficos de dispersão dos quantitativos das manifestações patológicas nas torres do condomínio





Fonte: AUTORES, 2023

Para realizar a análise de correlação das manifestações patológicas selecionadas neste estudo, utilizou-se os dados da Tabela 2. Sendo assim, os resultados obtidos foram registrados na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Análise de correlação das manifestações patológicas

Correlação	Fissuras	Eflorescência	Infiltração	Corrosão de Armadura	Descolamento de Pintura
Fissuras	1				
Eflorescência	-0,3846	1			
Infiltração	0,239259	0,06305622	1		
Corrosão de Armadura	0,489136	-0,2715238	0,300786	1	
Descolamento de Pintura	0,450564	-0,1957078	-0,010205	0,16104627	1

Fonte: AUTORES, 2023

Pela tabela, pode-se destacar as seguintes correlações que apresentaram os melhores resultados entre as manifestações patológicas: - 0,3846 para fissura e eflorescência, 0,489136 para fissura e corrosão de armadura, 0,450564 para fissura e descolamento de pintura e

0,300786 para infiltração e corrosão de armadura. Esses valores ressaltados são fundamentais para compreender as relações existentes entre os diferentes tipos de problemas identificados.

Na Tabela 3, pode-se observar também que a presença de fissuras apresenta uma correlação positiva considerável com a corrosão de armadura (0,489136) e o descolamento de pintura (0,450564). Por outro lado, a correlação negativa mais relevante é entre a eflorescência e as fissuras (- 0,3846).

A partir dos resultados da análise de correlação, é possível obter os coeficientes de correlação de Pearson para as manifestações patológicas estudadas. De acordo com Singh *et al.* (2023), estatisticamente pode-se classificar uma correlação como sendo fraca, caso ela esteja situada entre 0,0 e 0,3, moderada, caso ela esteja situada entre 0,3 e 0,8, e forte, caso ela esteja situada acima de 0,8. Essa classificação se aplica tanto para correlações positivas quanto para negativas (visto que o coeficiente de Pearson varia entre -1 e 1).

Ao calcular o coeficiente de correlação de Pearson, mede-se a intensidade e a direção da relação linear entre as variáveis. Um valor de correlação próximo de 1 indica uma correlação positiva forte, enquanto um valor próximo de -1 indica uma correlação negativa forte. Um valor próximo de zero sugere uma correlação fraca ou inexistente.

No caso das correlações observadas entre as manifestações patológicas, pode-se considerar que a correlação entre "fissuras e corrosão de armadura" é a mais forte, com um valor aproximado de 0,49. No entanto, mesmo sendo a correlação mais forte da amostra, ela é classificada como uma correlação positiva de força moderada, pois está entre 0,3 e 0,8.

Esse mesmo pensamento pode também ser adotado para as correlações entre "fissuras e descolamento de pintura" e "infiltração e corrosão de armadura", que possuem valores de correlação positivos de 0,45 e 0,30, respectivamente e aproximadamente, sendo considerados também correlações com força moderada. A correlação entre "fissuras e eflorescência" é considerada também de força moderada, contudo ela é uma correlação negativa de valor aproximado a - 0,38, o que indica que quando o valor de uma variável aumenta, o da outra tende a diminuir.

Por fim, pode-se observar que os valores das demais correlações estão abaixo de 0,3 ou -0,3, o que indica que essas correlações são consideradas fracas. O menor valor de correlação encontrado foi entre os valores de "fissuras e descolamento de pintura" que atingiu um valor de correlação negativo aproximado de - 0,1, o que indica que quase não há correlação entre essas variáveis.

Sendo assim, com base nesses resultados, é possível direcionar medidas de prevenção e intervenção mais eficazes e sustentáveis, contribuindo para a manutenção e preservação das estruturas analisadas. Ressalta-se que os dados da Tabela 3 foram obtidos pelos autores do estudo e são específicos para as torres do condomínio em análise. Os resultados podem variar em outras edificações devido a diferentes métodos construtivos que foram aplicados, e também devido a influências externas das regiões em que os prédios estão construídos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado proporciona conhecimento aos profissionais da construção civil, permitindo a identificação precisa de problemas em edificações. Isso leva a medidas de correção mais eficazes e sustentáveis, garantindo o bom desempenho da estrutura e a segurança dos usuários.

A partir da análise dos dados conseguiu-se observar que o condomínio em estudo possui alta incidência de manifestações patológicas e que elas poderiam ser evitadas caso fossem realizadas manutenções preventivas periódicas nas edificações, com a finalidade de identificar essas manifestações com antecedência e tratá-las quando ainda estavam nos estágios iniciais de formação.

Considerando que a hipótese nula indicava que não há relação significativa entre as manifestações patológicas identificadas, pode-se afirmar que os dados coletados não forneceram evidências suficientes para rejeitar essa hipótese. Isso significa que as manifestações patológicas podem ocorrer de forma independente e não apresentar uma correlação linear entre si.

Por outro lado, a hipótese alternativa propõe a existência de uma relação significativa entre as manifestações patológicas estudadas. Com base nos dados coletados e na análise de correlação realizada, verificou-se que há evidências que indicam a presença de uma correlação entre as manifestações patológicas identificadas. No entanto, é importante ressaltar que a correlação não implica necessariamente em uma relação causal entre as manifestações, mas sim em uma associação estatística.

A análise dos dados revelou também que todas as torres do condomínio estudado apresentam pelo menos uma das manifestações patológicas selecionadas. A manifestação mais recorrente foi a fissura, encontrada em todas as torres, seguida pela presença de descolamento de pintura, infiltração, eflorescência e corrosão de armadura.

Por fim, pode-se concluir que a correlação entre as 5 manifestações patológicas selecionadas para este estudo varia entre moderada e fraca, o que significa que algumas manifestações podem depender moderadamente umas das outras, enquanto outras possuem, estatisticamente, menos chances de dependerem das outras para ocorrerem.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto armado – Procedimento. Rio de Janeiro, p. 256. 2014.

DEVORE, J. L. **Probabilidade e estatística para engenharia e ciências**. Tradução: Joaquim Pinheiro Nunes da Silva. São Paulo: Cengage Learning, 6^a Ed. 2006.

FERNANDES, M. J. C. **Estudo das principais manifestações patológicas em estruturas de concreto armado em edificações**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 69 p. 2021.

PINHEIRO, M. R. A.; SILVA, E. I., Considerações a respeito das principais manifestações patológicas em pontes de concreto armado na cidade de Recife. 3º Simpósio Paranaense de Patologia das Construções (3º SPPC), Curitiba, PR, 2018. **Anais** [...] Curitiba, PR, p. 220 – 232, 2018. DOI: 10.4322/2526-7248.020.

NASCIMENTO, E. R. do; MORAIS, D. P. F. de; LOPES, S. C. Sustentabilidade na construção civil no Brasil: Uma revisão da literatura. **Research, Society and Development**. v. 11, n. 14, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36611>.

RAPOSO, Y. G. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações de um condomínio residencial**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2022.

SANTOS, A. G. F. da S.; SOUSA, A. O. de; FARIAS, M. L. A.; PONTES, V. F. J. de. Levantamento das manifestações patológicas de uma ponte de concreto armado junto as suas possíveis técnicas de recuperação. In: Conferência Nacional de Patologia e Recuperação de Estruturas, 2017, Recife, PE. **Anais** [...] Recife, PE, 2017.

SANTOS, C. A. Mapa de danos para edifícios históricos com manifestações patológicas: Estudo de caso da Catedral Nossa Senhora das Mercês em Porto Nacional (TO). **Engineering Sciences**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2019.001.0001>.

SINGH, N. P.; SEERVI, V.; KISHORE, N.; VERMA, A. K. An investigation into statistical correlations between coal production and key productivity indicators of surface miners in Indian opencast mines. **Mining, Metallurgy and Exploration**. v. 40, p. 389-402, 2023.

SOARES, R. Condomínio em Candeias, Jaboatão dos Guararapes, é interditado com diversas rachaduras. **Jornal do Commercio**. Recife, PE. 2022. Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/pernambuco/2022/06/15020252-condominio-em-candeias-jaboatao-dos-guararapes-e-interditado-com-diversas-rachaduras.html>. Acesso em: 31 maio 2023.