



FACULDADE MINAS GERAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

MICHEL FERNANDO REZENDE

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES LITORÂNEAS

SERRA / ES

2024

MICHEL FERNANDO REZENDE

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES LITORÂNEAS

Artigo científico apresentado a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Carlos Henrique Passos Mairink

SERRA / ES

2024

MICHEL FERNANDO REZENDE

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES LITORÂNEAS

Artigo científico apresentado a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

RESULTADO: _____ NOTA: _____

Belo Horizonte, _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Diego de Jesus Queiroz Rosa (orientador)
Faculdade Minas Gerais

Prof.: _____ (examinador)
Faculdade Minas Gerais

Prof.: _____ (examinador)
Faculdade Minas Gerais

DEDICATÓRIA

Com o coração transbordando de gratidão, dedico este trabalho àqueles que iluminaram meu caminho e me inspiraram a ser a melhor versão de mim mesmo.

Ao Deus do meu coração, meu Pai Celestial, por Sua infinita bondade, amor e misericórdia. Ele é a fonte de toda sabedoria e força, e a Ele agradeço por ter me guiado e sustentado em cada etapa da minha vida.

À minha família, pilar fundamental da minha existência. Agradeço aos meus pais, por seus ensinamentos, valores e amor incondicional, me ensinaram muito sobre a vida em todos os sentidos e assim busco a cada dia ser uma pessoa melhor. Agradeço as minhas irmãs, por sua amizade, apoio e companheirismo. Agradeço a Fernanda, minha amiga, namorada e companheira que ao fazer parte da minha vida passamos a compartilhar todos os momentos, desde o dia em que nossos caminhos se juntaram em uma única trilha, a vida se transformou em uma jornada compartilhada, repleta de momentos felizes e desafiadores. Juntos, construímos uma união sólida, baseada no amor, na confiança e no respeito mútuo e assim surgiu a maior felicidade e presente da minha vida, minha filha Luna, que surgiu como um raio de sol no alvorecer.

Aos grandes exemplos que tive na vida, figuras que me marcaram profundamente e me inspiraram a buscar sempre o melhor. Agradeço aos meus professores, por me transmitirem conhecimento e me mostrarem o poder da educação. Agradeço aos meus mentores, por seus conselhos sábios e por me ajudarem a alcançar meus objetivos. Agradeço a todos aqueles que cruzaram meu caminho e me deixaram um aprendizado valioso.

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES LITORÂNEAS

Michel Fernando Rezende

Resumo: O ambiente agressivo das áreas costeiras, caracterizado pela maresia, alta umidade e variações climáticas, apresenta desafios significativos para a construção e manutenção de edificações. Manifestações Patológicas em Edificações Litorâneas, investiga as principais manifestações patológicas que impactam essas estruturas, como corrosão, trincas, fissuras, deterioração de revestimentos e desgaste de superfícies.

Para mitigar esses impactos, são essenciais a utilização de mão de obra qualificada e a seleção criteriosa de materiais apropriados. Propõem-se medidas práticas, como a escolha de materiais resistentes à corrosão e umidade, além da implementação de técnicas construtivas como impermeabilização eficiente, ventilação estratégica e sistemas de drenagem adequados.

Também destaca as consequências das manifestações patológicas para a segurança e qualidade de vida dos moradores, bem como para a desvalorização do imóvel e os custos com reparos. Ressalta-se a importância de inspeções regulares, manutenções preventivas e reparos imediatos para evitar danos maiores e prolongar a vida útil das edificações em áreas litorâneas.

Palavras-chave: Manifestações patológicas; edificações litorâneas; maresia.

Abstract: The aggressive environment of coastal areas, characterized by salt spray, high humidity and climate variations, presents significant challenges for the construction and maintenance of buildings. Pathological Manifestations in Coastal Buildings investigates the main pathological manifestations that impact these structures, such as corrosion, cracks, fissures, deterioration of coatings and surface wear.

To mitigate these impacts, the use of qualified labor and the careful selection of appropriate materials are essential. Practical measures are proposed, such as the choice of materials resistant to corrosion and humidity, in addition to the implementation of construction techniques such as efficient waterproofing, strategic ventilation and adequate drainage systems.

It also highlights the consequences of pathological manifestations for the safety and quality of life of residents, as well as the devaluation of property and repair costs. The importance of regular inspections, preventive maintenance and immediate repairs is highlighted to avoid further damage and extend the useful life of buildings in coastal areas.

Keywords: Pathological manifestations; coastal buildings; sea air.

INTRODUÇÃO

As edificações localizadas em áreas litorâneas estão expostas a um ambiente agressivo, caracterizado pela exposição constante à maresia, à umidade do ar elevada e às variações climáticas. Essas condições contribuem para o surgimento e agravamento de manifestações patológicas, que podem comprometer a integridade das estruturas e a qualidade de vida dos habitantes.

A mão de obra e os materiais de construção são fatores importantes para que uma edificação seja construída de forma duradoura e com menores índices de patologias, evitando assim o aumento exponencial das patologias.

O ambiente e localidade, assim como as ações climáticas são fatores que elevam ainda mais as manifestações patológicas.

A maresia, rica em íons cloreto, é um dos principais agentes causadores de manifestações patológicas em edificações litorâneas. Os íons cloreto aceleram a corrosão de armaduras de aço, o que pode levar à perda de seção transversal e, conseqüentemente, à redução da resistência estrutural. Além disso, os íons de cloreto também podem causar a deterioração de revestimentos, como pinturas e argamassas, e a formação de eflorescências.

A umidade do ar também é um fator importante que contribui para o surgimento de manifestações patológicas em edificações litorâneas. A umidade pode levar à deterioração de materiais, como madeira e concreto, e à formação de fungos e bactérias.

As variações climáticas, como as chuvas intensas e as tempestades, também podem causar danos às edificações litorâneas. As chuvas intensas podem causar infiltrações, que podem levar à deterioração de estruturas e revestimentos. As tempestades, por sua vez, podem causar danos físicos às edificações, como rachaduras e colapsos.

O emprego de práticas construtivas mais resistentes e adequadas a essas edificações em tais condições de exposição são uma solução para auxiliar no aumento da longevidade das edificações.

Portanto o propósito deste artigo é proporcionar conhecimento sobre o tema alvo e esclarecendo dúvidas existentes sobre as patologias da construção civil, bem como mostrar a importância de profissionais qualificados para realização das obras e no acompanhamento futuro do desempenho das edificações no que tange a prevenção e manutenção.

1. COMO AS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS AFETAM AS EDIFICAÇÕES LITORÂNEAS E CARACTERÍSTICAS DE MÃO DE OBRA E MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Manifestação patológica na construção civil concerne a problemas, defeitos ou anomalias que ocorrem em uma estrutura ou edificação, indicando um mau funcionamento ou falha em algum aspecto do processo construtivo.

Conforme SOUZA & RIPPER:

Quando o projeto de engenharia for mal detalhado, a construção for realizada com insuficiente planejamento e controle, os técnicos e operários não forem dotados da qualificação adequada e os prazos de execução forem excessivamente curtos, a estrutura de concreto resultante será quase certamente de má qualidade e irá se deteriorar de modo prematuro, absorvendo gastos de recuperação e de reforço exagerados para ser mantida em condições de uso. (SOUZA; RIPPER, 1998, p. 04)

De acordo com a NBR 15575 (2013), as construções devem garantir uma vida útil mínima de 50 anos. No entanto, é comum que as edificações enfrentem problemas antes desse período, influenciados por diversos fatores.

As ocorrências patológicas apresentam um desafio considerável para as construções em regiões costeiras, influenciando não apenas sua estrutura física, mas também diversos aspectos ligados ao contexto local. Este capítulo busca examinar de que maneira essas manifestações não só afetam a solidez das edificações, mas também as características específicas do ambiente, como mão de obra disponível, materiais utilizados, expertise técnica e exposição particular a condições ambientais.

Segundo DO CARMO:

O conhecimento da causa que gerou o problema é importante para que se possa prescrever a terapêutica adequada para o problema em questão, uma vez que se tratarmos os sintomas sem eliminar a causa, o problema tende a se manifestar novamente (DO CARMO, 2003, p. 11).

As manifestações patológicas, como a deterioração de reboco, trincas e fissuras, são fatores críticos que comprometem a integridade das edificações. A presença constante da maresia, caracterizada pela alta concentração de íons cloreto, acelera a corrosão de materiais estruturais, como o aço presente no concreto armado. Isso resulta na diminuição da capacidade de carga das estruturas e na redução de sua vida útil.

De acordo descrito por CAMPOS (2016, p. 37), a maresia “tende a ter uma alta agressividade devido ao aumento da quantidade de umidade trazida do mar por meio de milhares de partículas de água quando a onda no mar quebra rica em cloreto de sódio”.

Os íons de cloreto estão entre os componentes da maresia. O cloreto de sódio (NaCl), mais comumente conhecido como sal comum, componente presente na água do mar e, portanto, está presente na maresia. Quando a água do mar evapora, os íons de cloreto são transportados pelo ar e podem depositar-se em superfícies próximas, incluindo estruturas e materiais expostos em áreas costeiras. Esses íons de cloreto irão contribuir para processos de corrosão e deterioração em materiais metálicos e de concreto, representando um desafio para a durabilidade das edificações em regiões litorâneas. Quando os íons de cloreto penetram no concreto, eles podem iniciar reações químicas que levam à corrosão das barras de aço de reforço, enfraquecendo assim a estrutura do concreto e comprometendo sua durabilidade e integridade. Por isso, altas concentrações de íons de cloreto são indesejáveis e podem causar danos significativos às estruturas de concreto.

Segundo MAGALHÃES:

Estes íons, que podem eventualmente ser introduzidos no concreto a partir dos componentes da mistura ou penetrá-lo em decorrência da ação do meio que o circunda, são capazes de provocar a

despassivação das armaduras, propiciando a instauração das condições requeridas para o início de um processo corrosivo, o qual é considerado a manifestação patológica mais recorrente e severa à este tipo de estrutura (MAGALHÃES, 2019, p. 08).

Além disso, a umidade proveniente da proximidade com o mar e a incidência solar contribuem para a degradação de revestimentos e materiais de construção, levando a processos de deterioração prematura. A exposição prolongada a esses agentes pode causar danos estruturais significativos, afetando não apenas a estabilidade, mas também a segurança das edificações.

THOMAZ relata que:

As mudanças higroscópicas provocam variações dimensionais nos materiais porosos que integram os elementos e componentes da construção: o aumento do teor de umidade produz uma expansão do material enquanto que a diminuição desse teor provoca a contração. No caso da existência de vínculos que impeçam ou restrinjam essas movimentações poderão ocorrer fissuras nos elementos e componentes do sistema construtivo (THOMAZ, 1989, p. 33).

As regiões litorâneas têm níveis de umidade maiores, devido a sua proximidade do mar. A própria condensação natural e o movimento das ondas na praia, fazem entrar em suspensão no ar uma névoa de gotículas de água carregadas com diversos sais, chamada de maresia, que é carregada pelo vento e acaba se alojando nas mais diversas superfícies (FIBER SALS, 2017).

Esses problemas são agravados pela interação entre os materiais de construção e as condições climáticas locais, como ventos fortes, chuvas frequentes e variações de temperatura. A combinação desses fatores desafia a integridade das estruturas, gerando manifestações patológicas que requerem intervenções precisas para garantir a estabilidade e a segurança das edificações litorâneas.

Segundo SILVA:

Alguns locais sofrem mais com manifestações patológicas por estarem expostos a graus de agressividade maiores e por muitas vezes existirem em contextos sociais onde as construções são realizadas de forma irregular, sem orientação técnica e profissional e em terrenos que colaboram para o avanço das anomalias e falhas das edificações. (SILVA, 2023, p. 15)

A dificuldade de mão de obra qualificada na construção civil é um desafio crucial que afeta diretamente a qualidade das edificações. Isso pode ser explorado como um fator que contribui para as manifestações patológicas edificações litorâneas.

DO CARMO (2003) também destaca a existência de diversos problemas patológicos na construção civil, que podem surgir devido a falhas no processo de execução, deficiências no projeto, baixa qualidade da mão de obra e falta de manutenção nas edificações. Elementos de baixa qualidade, irregularidades na

geometria das peças, segregação do concreto e falta de cobrimento são alguns dos fatores que podem contribuir para o surgimento desses problemas.

Devido a escassez de mão de obra qualificada na construção civil, a falta de profissionais com habilidades específicas, pode resultar em técnicas inadequadas de construção. Isso inclui a aplicação de métodos não adequados para lidar com a exposição à maresia e às condições climáticas específicas dessas áreas.

Como dito por GIMENEZ & QUARESMA:

Podemos ver que a mão-de-obra qualificada ainda está escassa na engenharia civil no Brasil, conseqüentemente tendo mais prejuízos. Quando uma equipe por não ser qualificada não “da conta” da obra, é preciso que essa equipe seja demitida e outra logo em seguida contratada para substituí-la, gerando assim mais gastos. Apesar de a engenharia civil ocupar um grande espaço e muito importante no mercado de trabalho, ela não tem uma qualificação de mão-de-obra adequada para sustentar a grande demanda que só tem aumentado (GIMENEZ, D. de S. & QUARESMA, J. E., 2021, p.6).

A utilização de materiais de construção de qualidade questionável ou inadequada também é uma preocupação. Em alguns casos, a disponibilidade limitada de materiais de construção específicos para ambientes litorâneos pode levar à escolha de produtos que não são resistentes o suficiente à corrosão causada pela maresia. Essa inadequação dos materiais utilizados pode acelerar o surgimento das manifestações patológicas.

Conforme ARAUJO (2003), a utilização de materiais resistentes à corrosão pode significativamente reduzir os custos de manutenção. Portanto, em tal cenário, a realização de um estudo de custo-benefício frequentemente se mostra economicamente vantajosa.

Portanto, as principais manifestações patológicas encontradas em construções destacadas por Monteiro, Silva, Morais, Oliveira, Cruz e Dantas (2017), também são condizentes nas edificações litorâneas, sendo: corrosão de armaduras, desagregação do concreto, eflorescência, manchas de umidade e mofo, além de fissuras, trincas e rachaduras.

2. INFLUÊNCIA DO CLIMA E PROXIMIDADE COM O MAR PARA O SURGIMENTO E AGRAVAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS EDIFICAÇÕES

A ação dos elementos climáticos nas estruturas costeiras é um ponto crucial a ser analisado quando se trata das manifestações patológicas em edificações próximas ao mar. Esses elementos desempenham um papel significativo no desgaste das estruturas e podem influenciar diretamente a sua durabilidade, bem como custos em investimento para construção e manutenção em decorrência de mão de obra especializada e materiais de construção específicos.

Conforme SERRA:

A construção e a reabilitação de estruturas em ambiente marítimo exigem um grande investimento a nível nacional, sendo os encargos financeiros com a reparação e manutenção, parte substancial das verbas destinadas ao setor da construção. Estima-se que cerca de 50% das verbas reservadas a este setor, na Europa, sejam utilizadas na reparação de estruturas deterioradas (SERRA, 2012, p. 01).

O ambiente costeiro é caracterizado por uma alta umidade do ar, comumente carregada de partículas de sal devido à proximidade com o mar. Esse ambiente salino pode corroer os materiais de construção, especialmente estruturas metálicas como armaduras de aço em concreto armado. As partículas de sal carregadas pelos ventos marítimos depositam-se nas superfícies, causando degradação ao longo do tempo.

Ainda segundo SERRA:

Além das condições de exposição, outro dos fatores de degradação característicos do ambiente marítimo é a humidade relativa. A humidade relativa, para além de controlar o transporte de iões agressivos dentro do betão, controla também a resistividade e acesso a oxigénio no betão, Este fator é um dos principais que afetam a taxa de degradação de uma estrutura de betão armado (SERRA, 2012, p.19).

Ventos fortes e a exposição frequente à chuva também desempenham um papel importante na deterioração das edificações. A ação mecânica dos ventos carregados de partículas de areia e água salina pode causar erosão nas superfícies expostas, enquanto a água da chuva pode infiltrar-se em fissuras e microfissuras já existentes, agravando os problemas estruturais.

SERRA fala mais sobre como os ventos em regiões litorâneas atual:

Ventos fortes podem transportar a água do mar e as partículas de sal para longas distâncias em direção ao interior. O sal presente no ar pode possuir a forma de partículas sólidas ou de uma solução salina contendo outros constituintes. A concentração de sal no ar é influenciada por fatores como o vento e a evaporação, e esta é mais baixa nos portos e zonas costeiras do que sobre o mar (SERRA, 2012, p. 17).

Como dito por SOUZA, FILHO & SILVA:

Cidades litorâneas, como Tibau, estão diretamente expostas a uma névoa fina e úmida, conhecida como maresia. Esta é formada por várias partículas de água salgada, que devido a agitação do mar, são levadas pelo vento e se espalham por toda parte, podendo chegar a quilômetros de distância do mar. Sendo altamente corrosiva, seu efeito é visto de forma mais comum em metais, através de ferrugem, degradação de equipamentos eletrônicos, em móveis, mas também na estrutura. A maresia atua nas ferragens presentes na edificação, entrando através de microfissuras ou até mesmo pela porosidade do concreto (SOUZA, FILHO & SILVA, 2019, p. 02)

A exposição constante ao sol sem elementos de proteção térmica também pode afetar negativamente as estruturas costeiras. As variações térmicas extremas, comuns em regiões litorâneas, podem causar expansão e contração dos materiais, levando a fissuras e trincas. Esse fenômeno é agravado pela combinação dos efeitos do sol com as condições de umidade e salinidade do ar.

Conforme BEZERRA & MEDEIROS:

Para as estruturas de concreto, eventos climáticos como a exposição ao sol geram possíveis danos à estrutura. Quando exposto frequentemente aos raios solares, o concreto se dilata em função do calor emitido pela reação de hidratação do cimento em contato com a água, tendo também a interferência das condições ambientais, como: temperatura, umidade, etc. Devido a essa alta exposição, às estruturas de concreto poderão gerar fissuras quando o concreto tende a se retrair, no momento de seu resfriamento. Tendo em vista que essa retração ocorre devido às altas tensões de tração que ocorrem na rigidez interna do concreto, podendo assim ultrapassar a capacidade mecânica que o concreto tem de resistir a essas altas tensões (BERREZA & MEDEIROS, 2021, p. 07).

Ainda, segundo BEZERRA & MEDEIROS:

Problemas que são relacionados à presença de umidade, são um dos principais fatores que afetam as estruturas de concreto. Cerca de 60% das causas patológicas são voltadas ao excesso de umidade nas armaduras [9]. Isso pode afetar drasticamente a ferragem, já que pode causar diversos níveis de corrosão nas armaduras. Em relação à eflorescência, essa patologia ocorre devido à formação de sais que aparecem nas estruturas, sendo esses sais transportados pela umidade no decorrer do concreto (BERREZA & MEDEIROS, 2021, p. 07).

O surgimento e agravamento das manifestações patológicas nessas construções. A contaminação dos materiais de construção em geral, bem como a execução e posterior exposição ao ambiente críticos, como a maresia, em particular, atua como um agente crítico. (ABNT NBR 6118:2014, p. 16 – 17)

A ação combinada dos elementos climáticos pode resultar em diversos problemas estruturais, como corrosão de metais, deterioração de revestimentos, desgaste prematuro de concretos e argamassas, além do surgimento de fissuras e trincas. Esses danos comprometem a integridade das edificações e podem levar a riscos de segurança para os habitantes.

Conforme SOUSA:

A corrosão causa a deterioração do material é sabido que seus impactos podem gerar modificações estruturais e resultar na sua inviabilização, além de prejuízos econômicos e acidentes na vida humana (SOUSA, 2022, p. 35).

Compreender como cada um desses elementos climáticos interage com as estruturas é essencial para desenvolver estratégias de construção mais resilientes e duradouras em ambientes costeiros. Isso inclui a escolha criteriosa

de materiais mais resistentes e a aplicação de técnicas construtivas adequadas para mitigar os efeitos adversos desses elementos, visando garantir a longevidade das edificações.

Ainda, conforme relatado por SOUSA:

Diversas são as técnicas utilizáveis para tratar a corrosão. Quando ainda inicial, em formas de pequenas fissuras, a degradação pode ser contida com a aplicação de elementos físicos de absorção de tensão, como grampos perpendiculares ou preenchimento dos espaços com produtos apropriados. Em estado médio, recomenda-se a aplicação de inibidores de corrosão. Mas, em casos avançados, é preferível a restauração estrutural do material já desgastado, remover o substrato comprometido, limpar a armadura e realizar a aplicação de produtos anticorrosivos, criando uma aderência entre o novo e o antigo substrato. O reforço estrutural é solicitado em casos extremos de corrosão, com encamisamento da peça e colocação de um revestimento de concreto mais espesso sob a antiga (SOUSA, 2022, p. 36).

Portanto a ação dos elementos climáticos nas estruturas costeiras é crítica para entender as manifestações patológicas nessas construções. A umidade, salinidade, ventos fortes, exposição solar e chuvas frequentes causam danos que comprometem a integridade e durabilidade das edificações.

3. IMPACTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES E NA QUALIDADE DE VIDA DOS SEUS RESIDENTES

As manifestações patológicas em edificações litorâneas apresentam uma série de danos comuns, especialmente devido à exposição constante a condições climáticas adversas.

A seguir alguns danos que podem ser causados pelas manifestações patológicas observadas:

Corrosão e deterioração: A presença de íons salinos no ar marítimo pode acelerar a corrosão de estruturas metálicas, como armaduras de concreto armado, resultando em enfraquecimento e perda de integridade estrutural.

Fissuras e trincas: Devido à exposição a mudanças climáticas frequentes, como ventos fortes e sol intenso, as edificações estão suscetíveis a desenvolver fissuras e trincas, comprometendo a estabilidade e a estanqueidade das estruturas.

De acordo com HOLANDA JR.:

As fissuras são as causas mais frequentes de falhas de desempenho em alvenarias, pois os materiais utilizados em sua fabricação, tais como cerâmicas e concreto, assim como a argamassa utilizada, são frágeis, apresentando baixa resistência à tração (HOLANDA JR., 2008, p. 96).

Deterioração de revestimentos e pinturas: A maresia e a umidade podem causar danos aos revestimentos externos das edificações, levando à descamação de tintas e revestimentos, resultando em aspecto estético comprometido e exposição adicional aos elementos.

Problemas de umidade e infiltrações: A exposição constante à umidade do ar e a água do mar pode resultar em infiltrações, causando danos internos, como mofo, bolor e deterioração de materiais como gesso, drywall e madeira.

Degradação de estruturas de concreto: O concreto está sujeito à degradação devido à ação dos íons cloreto presentes na maresia, o que pode levar à corrosão das armaduras e à expansão do concreto, resultando em fissuras e perda de resistência.

Desgaste de superfícies externas: A exposição constante ao sal marinho pode desgastar as superfícies externas das edificações, incluindo fachadas, telhados e janelas, reduzindo sua vida útil e impactando esteticamente a construção.

As manifestações patológicas nas edificações não são apenas problemas estruturais isolados, elas têm um impacto amplo e profundo na qualidade de vida das pessoas que nelas habitam. Esses problemas, que incluem fissuras, trincas, corrosão e infiltrações, vão além das paredes e dos pilares, atingindo diretamente o conforto, a segurança e o bem-estar dos residentes.

A segurança, primeiro e mais vital aspecto afetado, é comprometida quando a estrutura de uma construção é debilitada. Fissuras e trincas podem indicar problemas estruturais que aumentam o risco de colapso, gerando medo e preocupação constantes entre os moradores.

Além disso, o conforto habitual de um lar é afetado. Infiltrações e umidade levam ao aparecimento de mofo e fungos, afetando a qualidade do ar e a saúde respiratória dos ocupantes. O desconforto térmico e acústico, decorrente de falhas estruturais, compromete a tranquilidade e a sensação de acolhimento dentro da edificação.

Esses problemas não só impactam a saúde física, mas também a saúde mental dos moradores. A incerteza sobre a segurança da própria casa e a constante necessidade de lidar com reparos podem gerar estresse psicológico, afetando o bem-estar emocional.

Segundo Souza e Ripper:

Será, para tanto, indispensável zelar pelo patrimônio edificado, prevenindo degradações e até mesmo, em estágios mais avançados, evitando custos sociais tão elevados como, por exemplo, a perda de moradias e até mesmo de vidas humanas, possibilidade a ser considerada nos casos em que a degradação atinge o seu ápice e provoca o colapso de uma estrutura (SOUZA E RIPPER, 1998, p. 232).

Financeiramente, as manifestações patológicas resultam em custos elevados. Os gastos com manutenção corretiva para resolver esses problemas

podem ser significativos. Além disso, a desvalorização do imóvel é uma realidade quando há a percepção de problemas estruturais crônicos.

A rotina dos moradores também é afetada. A necessidade constante de lidar com reparos e a limitação de uso de certas áreas da residência impactam diretamente o dia a dia, causando interrupções indesejadas.

Segundo LIMA:

A problemática da habitação está relacionada à consideração dos seguintes parâmetros: quantidade, qualidade, custo e durabilidade. A quantidade diz respeito ao déficit habitacional, a qualidade abrange outros conceitos como desempenho e consuntibilidade, além de estar diretamente relacionado com custo e durabilidade (LIMA, 1990, p. 43).

As manifestações patológicas não são apenas danos físicos às edificações; elas minam a sensação de segurança, o conforto, a estabilidade financeira e a tranquilidade emocional dos residentes. Resolver esses problemas não é apenas uma questão estrutural, mas uma necessidade essencial para restaurar não apenas a construção, mas o próprio lar e a qualidade de vida de quem o habita.

As patologias em edificações, como fissuras, mofo e umidade, podem trazer diversos riscos à saúde dos ocupantes. Doenças respiratórias, alergias, problemas de pele e reumáticos são alguns exemplos dos impactos físicos. Já no aspecto psicológico, estresse, ansiedade, depressão e problemas sociais podem surgir devido à insatisfação com o ambiente.

É fundamental que proprietários, inquilinos e síndicos estejam atentos aos sinais de problemas nas edificações e tomem as medidas necessárias para repará-los o mais rápido possível, garantindo um ambiente seguro e saudável para todos.

4. PRÁTICAS CONSTRUTIVAS E MATERIAIS QUE PODEM MINIMIZAR A OCORRÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES LITORÂNEAS

As edificações situadas em áreas litorâneas enfrentam desafios singulares, com o impacto severo das condições climáticas e da exposição contínua à maresia. Essas manifestações patológicas, decorrentes da ação combinada do ambiente marinho e das escolhas construtivas, representam ameaças à integridade estrutural e à qualidade de vida dos residentes. Contudo, práticas construtivas e a escolha criteriosa de materiais podem desempenhar um papel fundamental na mitigação desses problemas, promovendo estruturas mais duráveis e resilientes.

Segundo Silva:

A construção civil tem se desenvolvido com novas tecnologias e, com o passar dos anos, acelerado os processos construtivos, fazendo com que hoje seja possível construir com economia e rapidez. Entretanto, construções mais antigas sofrem com a deterioração de seus

elementos construtivos, seja por processos naturais de desgaste, por ausência de bons materiais, assim como por falta de planejamento e supervisão dessas construções. (SILVA, 2023, p. 14)

Cremonini destaca que:

[...] as edificações são constituídas por diversos tipos de materiais e componentes, os quais sofrem um processo de degradação quando em contato com o meio. Este processo leva a uma perda de desempenho da edificação até que se atinja um nível mínimo, a partir do qual se caracteriza um defeito [...] (CREMONINI, 1988, p. 23-24)

Dentre as práticas construtivas e materiais utilizados para minimizar as manifestações patológicas nas edificações litorâneas estão as mais comuns a seguir:

Seleção de materiais resistentes: Optar por materiais robustos e resistentes à corrosão, como aço inoxidável para elementos metálicos expostos e revestimentos protetores para evitar danos causados pela exposição ao ambiente marítimo.

Impermeabilização eficiente: Investir em sistemas de impermeabilização de alta qualidade para proteger as estruturas contra a umidade proveniente do mar, prevenindo infiltrações e danos estruturais.

Ventilação estratégica: Projetar sistemas de ventilação que permitam a circulação do ar, reduzindo a umidade interna e evitando a condensação que pode levar a problemas de umidade e corrosão.

Revestimentos específicos: Utilizar revestimentos resistentes à maresia nas superfícies externas das edificações para proteger contra corrosão e deterioração causadas pela exposição ao ambiente costeiro.

Sistemas de drenagem adequados: Implementar sistemas de drenagem eficientes para evitar o acúmulo de água ao redor das estruturas, prevenindo infiltrações e danos estruturais.

Técnicas construtivas adaptadas: Adotar práticas construtivas específicas para ambientes litorâneos, como elevação do nível da fundação para evitar a influência direta da água do mar e métodos que minimizem a exposição dos materiais à umidade.

Manutenção preventiva regular: Estabelecer programas de manutenção preventiva para inspecionar e reparar danos em estágios iniciais, antes que se agravem, garantindo a durabilidade das estruturas.

Proteção solar eficiente: Implementar proteções solares adequadas para reduzir o impacto direto do sol nas estruturas, diminuindo variações térmicas que podem causar danos.

A aplicação consciente dessas práticas construtivas e a seleção cuidadosa de materiais resistentes são essenciais para enfrentar os desafios das manifestações patológicas em edificações litorâneas, assegurando a

longevidade e a robustez das estruturas diante das condições climáticas desafiadoras desses ambientes.

A criação de um programa de manutenção para moradias em regiões litorâneas é essencial para preservar a integridade das estruturas e garantir a qualidade de vida dos residentes ao longo do tempo. Esse programa deve ser elaborado levando em consideração as particularidades do ambiente costeiro, incluindo a influência da maresia, umidade e outros elementos climáticos.

Segundo Souza e Ripper:

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. Um bom programa de manutenção implica definição de metodologias adequadas de operação, controle e execução da obra, e na análise custo-benefício desta manutenção. (SOUZA E RIPPER, 1998, p. 23)

A implementação de um programa de manutenção preventiva se apresenta como uma estratégia fundamental na prevenção e tratamento das manifestações patológicas. A manutenção regular, incluindo a inspeção de revestimentos e a limpeza de elementos estruturais, pode identificar problemas em estágios iniciais, evitando danos mais severos.

Santos Filho, Sposto e Melo enfatizam que:

A vida útil de projeto (VUP) da edificação só poderá ser atingida no caso do seu uso correto e adoção de eficientes processos de manutenção, obedecendo fielmente o que estiver estipulado no Manual de Uso, operação e manutenção da edificação (NBR 15575: ABNT 2013). Quando não há manutenção adequada, a edificação passa por um processo de envelhecimento precoce comprometendo diversos fatores de caráter estético, social e econômico, além da perda do desempenho e riscos ao seu usuário. (SANTOS FILHO, SPOSTO E MELO 2014, p. 2)

Para criação de um programa de manutenção eficiente para as edificações litorâneas alguns itens poderão ser considerados, conforme a seguir:

Inspeções Regulares: Estabelecer um cronograma para inspeções periódicas das edificações. Isso inclui avaliações visuais, verificações estruturais, avaliação de revestimentos e análise de possíveis danos causados pela maresia.

Identificação de Problemas Precoces: Treinar equipes para identificar e relatar precocemente quaisquer sinais de deterioração, como corrosão, fissuras, desgaste de revestimentos, entre outros. Isso permite a intervenção antes que os problemas se agravem.

Planejamento de Reparos e Manutenção: Com base nas inspeções, estabelecer um plano de ação para reparos e manutenção. Isso pode incluir

reparos de superfícies, substituição de materiais danificados e aplicação de revestimentos protetores.

Utilização de Materiais e Técnicas Adequadas: Garantir que os materiais utilizados nos reparos sejam específicos para ambientes litorâneos, resistentes à corrosão e à exposição prolongada à maresia.

Programação de Limpezas e Conservação: Implementar rotinas de limpeza para remover o acúmulo de sal, areia e outros resíduos que podem acelerar a deterioração. Além disso, manter a vegetação ao redor das estruturas controlada para evitar danos.

Controle da Umidade: Estabelecer métodos para controlar a umidade dentro das residências, como ventilação adequada e tratamentos específicos para evitar problemas de condensação e infiltração.

Educação e Engajamento dos Moradores: Promover conscientização entre os moradores sobre a importância da manutenção preventiva. Incentivar a reportagem de problemas identificados para intervenção rápida.

Monitoramento Contínuo: Estabelecer um sistema de monitoramento contínuo para verificar a eficácia das medidas adotadas e ajustar o programa de manutenção conforme necessário.

Um programa de manutenção bem estruturado e regular para moradias em regiões litorâneas é crucial para preservar não apenas a integridade estrutural das edificações, mas também a segurança e o conforto dos moradores, garantindo a durabilidade das construções em ambientes desafiadores como os litorâneos.

CONCLUSÃO

Em regiões litorâneas, as manifestações patológicas representam um desafio significativo para a durabilidade e a qualidade das edificações, impactando não apenas a estrutura física, mas também a vida dos seus habitantes. A exposição constante à maresia e às condições climáticas adversas contribui para a aceleração de processos de deterioração, colocando em evidência a necessidade premente de programas de manutenção preventiva.

Constatou-se que a falta de práticas construtivas específicas, aliada à dificuldade de mão de obra qualificada e à disponibilidade limitada de materiais adaptados ao ambiente litorâneo, são fatores determinantes para o surgimento e agravamento das manifestações patológicas. Trincas, corrosão, eflorescência e deterioração de revestimentos foram identificadas como danos comuns em edificações litorâneas.

No entanto, por meio da adoção de práticas construtivas adequadas, como a seleção criteriosa de materiais resistentes à corrosão e a implementação de técnicas construtivas específicas para ambientes costeiros, é possível mitigar consideravelmente tais manifestações patológicas. Além disso, a criação e

execução de um programa de manutenção preventiva regular e bem planejado são passos cruciais para preservar a integridade das estruturas, prolongar a vida útil das edificações e assegurar a segurança e conforto dos residentes.

É imperativo que todos os envolvidos na construção, desde projetistas até os moradores, estejam cientes da importância de medidas proativas para lidar com os desafios singulares apresentados pelo ambiente costeiro. A colaboração entre profissionais da construção civil, a educação dos moradores sobre práticas construtivas, de manutenção e a aplicação de técnicas e materiais apropriados, bem como capacitação de fornecedores de materiais e de mão de obra são pilares fundamentais para a sustentabilidade e durabilidade das edificações em áreas litorâneas.

Em suma, a compreensão aprofundada das manifestações patológicas, aliada a práticas construtivas adequadas, materiais de construção, mão de obra qualificada e a um programa de manutenção preventiva, são aspectos cruciais para promover a preservação das edificações litorâneas, garantindo um ambiente habitacional seguro, duradouro e de qualidade para as comunidades que nelas residem.

REFERÊNCIAS

ABNT - NBR 6118 2014: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro, 2014.

ARAÚJO, Haroldo. Eletroquímica aplicada e corrosão, Universidade Federal do Paraná setor de tecnologia, Curitiba-PR, 2003.

BEZERRA, Jardel de Moura; MEDEIROS, Subênia Karine. Estudo de Trincas, fissuras e rachaduras como projeto didático para disciplinas de física. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO – UFRSA, Mossoró, 2021.

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

CAMPOS, A. M. R. Estudo da agressividade do ar atmosférico de Fortaleza/CE. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil)- Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

CREMONINI, Ruy Alberto. Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre: Recomendações para projeto, execução e manutenção. Porto Alegre, 1988.

FIBER SALS. Condomínio a beira mar e os efeitos da maresia. Blog da Fibersals, Construção e Reforma, Impermeabilização. Disponível em: <https://fibersals.com.br/blog/condominio-beira-mar-e-os-efeitos-da-maresia/>. Acesso em 02 mar. 2024.

GIMENEZ, D. de S.; QUARESMA, J. E.. IMPORTÂNCIA DA MÃO DE OBRA QUALIFICADA NA ENGENHARIA CIVIL. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 1, n. 1, p. e211949, 2021. DOI: 10.47820/recima21.v1i1.949. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/949>. Acesso em: 1 dez. 2023.

HOLANDA Jr., O.G. Influência De Recalques Em Edifícios De Alvenaria Estrutural. 2002. 242f. Tese de Doutorado (Engenharia Civil)- Escola de Engenharia de São Carlos. USP, São Carlos, 2008.

LIMA, H. A geometria do reboco. Revista Construção. 2206. ed, São Paulo, 1990.

MAGALHÃES, Thiago Abdala. Análise da penetração de íons cloreto em compósitos cimentícios contendo diferentes teores de escória de alto forno [recurso eletrônico] / Thiago Abdala Magalhães, 2019.

MONTEIRO, Eliana Cristina Barreto; SILVA, Dione Luiza da; MORAIS, Gabriela Alves Tenório de; OLIVEIRA, Regina Lúcia Melo de; CRUZ, Klarissa Karen Tavares da; DANTAS, Bruna Ferraz Carvalho. Engenharia e Pesquisa Aplicada: conferência nacional de patologia e recuperação de estruturas. Recife: Foco e Escopo, 2017.

NBR 15575. Edificações habitacionais — Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2013.

SANTOS FILHO, Vamberto M.; SPOSTO, Rosa M.; MELO, Jéssica S. Ferramenta para projeto de vedações verticais externas com base nas exigências da norma de desempenho. Goiânia, 2014.

SERRA, Armindo Henrique Garrido Ferreira. Análise de patologias em estruturas construídas em ambiente marítimo. Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2009/2010 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009

SILVA, Juliana Ellen Maria da. Análise de manifestações patológicas em ambiente marinho: estudo de caso em uma habitação secundária unifamiliar em Pitangui/RN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2023.

SOUSA, Antônio Arthur Emmanuel de. Análise da corrosão em estruturas de concreto armado em uma praça do alto oeste potiguar. 2022. 37 f. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia), Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, 2022.

SOUZA, Elói R. dos Santos; FILHO, Luiz da Silva; SILVA, Gercílio Pereira. ESTUDO DE CASO: O efeito da corrosão em estruturas de concreto armado sob a ação da maresia na praia de Tibau/RN. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO CURSO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2019.

SOUZA, Vicente Custódio de, 1948 - Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto / Vicente Custódio Moreira de Souza e Thomaz Ripper. Pini. São Paulo, 1998.

THOMAZ, E. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989.