

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA ESTRUTURA DO MEMORIAL DOS POVOS INDÍGENAS - BRASÍLIA / DF

PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN THE STRUCTURE OF THE MEMORIAL OF INDIGENOUS PEOPLES - BRASÍLIA / DF

THYEGO D ABBADIA SILVA TEIXEIRA

Graduado em Engenharia Civil pelo Centro Universitário do Distrito Federal
thyegosilva5@gmail.com

YUNARA LAYANE DA SILVA

Graduada em Engenharia Civil pelo Centro Universitário do Distrito Federal
yunara.layane@gmail.com

WELINGTON VITAL

Professor Mestre em Estruturas e Construção Civil, Universidade de Brasília (UnB)
Engenharia Civil – Universidade de Brasília (UnB), Brasília (DF)
welington.vital@gmail.com

PABLO DO NASCIMENTO NEVES

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) e Especialização
em Perícias e Avaliações em Obras pela Faculdade EducaMais (UNIMAIS).
pablonascimento44@gmail.com

JULIANO RODRIGUES DA SILVA

Professor Doutor em Estruturas e Construção Civil, Universidade de Brasília (UnB)
Engenharia Civil - Campus Henrique Santillo, Anápolis (GO)
julianorodriguessilva@gmail.com

Resumo: As manifestações patológicas nas estruturas de concreto não é algo inesperado, porém o reconhecimento preciso é fundamental para atingir ou preservar o desempenho e a durabilidade da estrutura. Diante desse cenário, o propósito dessa pesquisa é analisar de forma completa as manifestações patológicas encontradas, indicando suas causas a fim de fornecer soluções de condutas para manutenções futuras, visando ampliar a vida útil e preservar a segurança de todos, no Memorial dos Povos Indígenas em Brasília-DF. A pesquisa foi desenvolvida em conformidade com a Norma de Inspeção Predial Nacional do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícia de Engenharia (IBAPE NACIONAL – 2012), sendo realizadas inspeções de nível 01 (inspeção visual). Contabilizando mais de 35 anos da construção da edificação, foram identificadas diversas manifestações patológicas diferentes, sendo elas: armadura exposta, fissuras, infiltrações, manchas negras e eflorescência. Após as análises, concluiu-se que a edificação não possui nenhuma manifestação patológica que possa comprometer a segurança dos usuários e o correto funcionamento estrutural do Memorial.

Palavras-chave: Patologia. Estrutura. Monumento. IBAPE.

Abstract: Pathological manifestations in concrete structures are not unexpected, but accurate recognition is critical to achieving or preserving structure performance and durability. Given this scenario, the purpose of this research is to fully analyze the pathologies found, indicating their causes in order to provide conduct solutions for future maintenance, aiming to extend the useful life and preserve the safety of all, at the Memorial dos Povos

Indígenas in Brasília -DF. The survey was carried out in accordance with the National Building Inspection Standard of the Brazilian Institute of Engineering Assessment and Expertise (IBAPE NACIONAL – 2012), with level 01 inspections being carried out (visual inspection). Accounting for more than 35 years of construction of the building, several different pathological manifestations were identified, namely: exposed reinforcement, cracks, infiltrations, black spots and efflorescence. After the analyses, it was concluded that the building does not have any pathology that could compromise the safety of users and the correct structural functioning of the Memorial.

Keywords: Pathology. Structure. Monument. IBAPE.

Introdução

O concreto é, geralmente, considerado um material durável desde que a fórmula esteja bem preparada, composta adequadamente e corretamente implementada. No entanto, é um material que permanece sensível às ações físico-químicas, mecânicas e às vezes biológicas. Essa vulnerabilidade das estruturas é frequentemente refletida através de manifestações patológicas que aparecem em edifícios causando múltiplos efeitos, desde pequenos danos, desconforto aos seus ocupantes e até mesmo grandes falhas que podem causar o colapso do prédio ou parte dele.

Segundo Lapa (2008), comportamentos divergentes do esperado em projeto, como falhas que acontecem no decorrer da existência da edificação que ocasionam intervenções na segurança, comportamento e longevidade do empreendimento, são ocorrências nominadas manifestações patológicas, ou seja, é qualquer circunstância na edificação que não respondem as condições mínimas do desempenho previsto.

Para Berberian (2016), uma escolha imprópria do tipo de fundação pode trazer grandes falhas técnicas e financeiros. Se o estudo geotécnico for insuficiente, recalques podem vir a acontecer e provocar fissuras na estrutura ou inclusive o colapso inteiro da mesma. Esse estudo ineficaz pode acarretar em resultados ponderosos. Segundo Souza e Ripper (1998), as complexidades técnicas e o gasto para se resolver problemas patológicos são claramente correspondentes à ancianidade da anomalia.

Diante os fatos e a problematização patológica, o presente artigo visa relatar e analisar as manifestações patológicas construtivas observadas no Memorial dos Povos Indígenas localizado em Brasília. Assim, fornece subsídios de ordem técnica aos usuários da edificação, fundamentados na boa prática da Engenharia e nas Normas Brasileiras pertinentes, na qual é caracterizada como nível 01 de acordo com a norma de Inspeção Predial Nacional do IBAPE

(Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia) de 25/10/2012, para que façam as manutenções preditivas necessárias à extensão da vida útil do museu.

A figura 1 apresenta a fachada principal do prédio do Memorial dos Povos Indígenas localizado na Zona Cívico-Administrativa em Brasília no Distrito Federal. Construído em 1987, a edificação contabiliza mais de 35 anos, sendo uma das principais atrações turísticas da capital.



Figura 1 – Fachada do Memorial dos Povos Indígenas, situado em Brasília. Fonte: Autores.

Metodologia

A inspeção realizada no Memorial dos Povos Indígenas foi baseada na Norma de Inspeção Predial Nacional do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícia de Engenharia (IBAPE NACIONAL - 2012). Nesta inspeção, não foram utilizados ensaios ou testes devido ser classificada como “Inspeção de Nível 01”, onde deve-se identificar as manifestações patológicas aparentes do sistema estrutural em questão, analisar a origem e causas e estabelecer intervenções para corrigi-las.

De acordo com a Norma de Inspeção Predial Nacional do IBAPE (2012), as manifestações patológicas devem ser divididas em três diferentes níveis de recuperação levando em consideração o impacto do risco que pode acontecer aos usuários, ao patrimônio e ao meio ambiente. O quadro 1 apresenta tal aparato.

Para o progresso da pesquisa, foram realizadas três vistorias no local. A primeira ocorreu no dia 30/03/2018, às 15:00 horas, onde foram vistoriadas as áreas comuns do memorial. A segunda vistoria ocorreu no dia 03/04/2018, às 15:00 horas, onde foram vistoriadas a área externa e a fachada. Por fim, a terceira vistoria foi realizada no dia 09/04/2019 às 14:00 horas, onde foi vistoriado todo o memorial analisando as manifestações

patológicas encontradas nas inspeções anteriores e a identificação das novas. Todas as vistorias foram acompanhadas pela Sra. Ingrid Orlandi Meira, arquiteta e responsável pelo memorial.

Quadro 1 - Classificação das anomalias e falhas existente na edificação.

Grau de risco	Consequência
Mínimo (dano recuperável)	Risco de causar pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário
Regular (dano relativamente recuperável)	Risco de provocar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas, e deterioração precoce
Crítico (dano irre recuperável)	Risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação; comprometimento sensível de vida útil.

Fonte: Norma de Inspeção Predial Nacional do IBAPE, 2012 – Adaptado.

De acordo com a Sra. Ingrid, a parte interna do memorial foi pintada em meados de 2017 e, em maio de 2018, foi refeito todo o sistema de impermeabilização do telhado, sendo que na chuva seguinte o problema das infiltrações voltou a aparecer.

Em todas as visitas foram feitos registros fotográficos de cada parte vistoriada da edificação, apontando as manifestações patológicas encontradas, bem como, sugestões para a solução dessas referidas manifestações patológicas. Dentre os locais vistoriados estão: fachada, calçada externa, área comum, banheiros, depósito e lanchonete. Ademais, vale ressaltar que não foi cedida documentação técnica do Memorial dos Povos Indígenas como: levantamento físico, projetos de estrutura, arquitetônico, de instalações elétricas e hidráulicas, memórias descritivos e outros.

Manifestações patológicas encontradas

Armadura exposta

Foram encontradas armaduras expostas nas lajes, vigas e pilares, sendo uma anomalia construtiva classificada com grau de risco mínimo. A seguir, a figura 2 apresenta armaduras expostas em diferentes elementos construtivos.

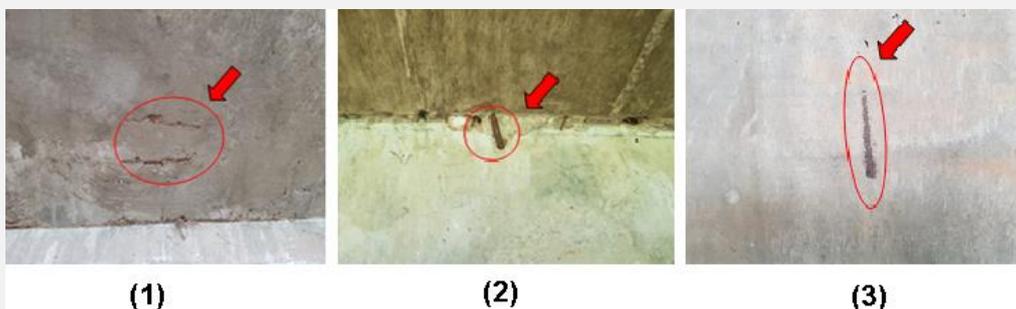


Figura 2 – Armaduras expostas em diferentes elementos construtivos. (1) Armadura exposta na laje. (2) Armadura exposta na viga. (3) Armadura exposta na parede. Fonte: Autores.

O cobrimento da armadura pelo concreto armado é adotado para proteger o aço contra agentes agressivos que provocam a sua oxidação. Na época da construção do Memorial, vigorava no Brasil, a norma de concreto armado NBR 6118 (1980) que previa cobrimentos menores que os atuais, ou seja, insuficientes para a proteção adequada da armadura. Segundo orientações da NBR 6118 (2014), o cobrimento mínimo deve ser feito em função da classe de agressividade ambiental à qual a estrutura pertença, no caso do Memorial dos Povos Indígenas a classe de agressividade é considerada moderada (II – Urbana). Diante disso, o correto é utilizar para a laje 2,5 cm e para viga/pilar 3,0 cm. A norma atualizada ainda especifica no item 7.4.1 que a durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto, da espessura e do cobrimento da armadura.

Para intervenção nessa situação de cobrimento deficiente, deve-se limpar a área criando uma superfície aderente. Com uma picola, apicoar e eliminar todas as áreas deterioradas ou não aderidas formando arestas retas. Retirar o concreto em volta das armaduras corroídas, deixando no mínimo 2 cm livres em seu contorno. Limpar a ferrugem (oxidação) com uma escova de aço. Aplicar sobre toda a armadura, com pincel, uma camada de um produto inibidor de corrosão. A superfície deve estar resistente, rugosa, limpa e isenta de partículas soltas, pinturas ou óleos que impeçam a aderência do produto. Molhar a área a ser recuperada, aplicar um graute e depois moldar com colher de pedreiro ou mesmo com as próprias mãos protegidas com luvas. O adensamento e a regularização são feitos com régua de madeira ou alumínio. Aplicar em camadas de 0,5 a 5 cm, no máximo. Para espessuras maiores que 5 cm fazer em duas camadas com espaço de tempo entre as camadas de, aproximadamente, 6 horas.

Fissuras na fachada

Foram encontradas fissuras horizontais na fachada, sendo uma anomalia construtiva classificada com grau de risco mínimo. A seguir, a figura 3 apresenta algumas fissuras registradas.



Figura 3 – Fissuras horizontais na fachada. (1) Fissura horizontal acima da porta. (2) Fissura horizontal na fachada. Fonte: Autores.

Dentre as causas para tal anomalia, têm-se as movimentações térmicas. Elas estão relacionadas com as propriedades físicas do material e com a intensidade da variação da temperatura. A magnitude das tensões desenvolvidas é função da intensidade da movimentação, do grau de restrição imposto pelos vínculos e das propriedades elásticas do material. Por estarem expostas ao sol as fachadas trabalham mais do que as outras (dilatam e retraem) causando possíveis fissuras. Outra causa seria as fissuras surgirem predominantemente em locais de encontro de materiais com características mecânicas diferentes como na ligação das lajes de concreto armado com alvenaria de tijolos furados.

Para intervenção recomenda-se abrir a fissura 2 cm para cada lado, escovar para eliminar toda a poeira, aplicar uma demão de material preparador de paredes a base de água, depois aplicar uma demão de sela trinca e repassar o mesmo após 24 horas. Sobre a fissura vedada aplicar uma demão de impermeabilizante para parede diluída em água. Aguardar a secagem e estender uma tela de poliéster sobre a vedação fixando-a com uma nova demão de impermeabilizante (igualmente diluído) e aplicar o acabamento.

Fissuras abaixo dos peitoris das janelas

Foram encontradas fissuras na parede abaixo dos peitoris das janelas, sendo uma anomalia construtiva classificada com grau de risco mínimo. A seguir, a figura 4 demonstra tais fissuras.

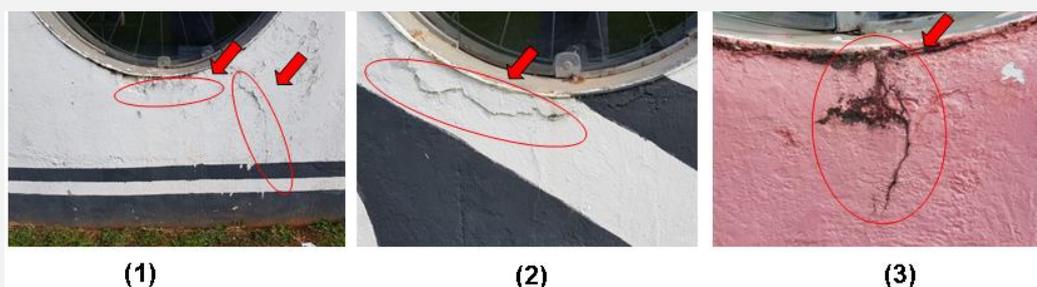


Figura 4 – Fissuras abaixo da janela. Fonte: Autores.

As prováveis causas para as fissuras deste tipo são as concentrações de tensões em quinas de aberturas, o que ocorre em qualquer vão de porta, janela ou varanda, pois o esforço que prevalece na parede é o de compressão, devido ao seu peso próprio. Quando retira o material para abrir o vão da esquadria, os esforços de tração surgem devido à tendência dos materiais se flexionarem, diante disso possivelmente não utilizaram contra verga sobre a abertura. Outra provável causa, seria a movimentação higrotérmica da argamassa, que com a molhagem e secagem cíclica, expande e retrai, causando a sua fissuração. As janelas são mais suscetíveis a este problema, embora uma vedação correta possa impedir o encharcamento da argamassa.

Para intervenção deve-se fazer contra verga e pode ser executada em blocos canaleta ou podem ser empregadas peças pré-fabricadas de concreto devendo ter seu comprimento prolongado para no mínimo a medida do comprimento de um bloco canaleta (19 cm) para portas e dois blocos canaletas para as janelas em ambos os lados do vão, conforme a figura 5. Além disso, é necessário garantir a estanqueidade das janelas garantindo que os peitoris estejam com inclinação superior a 3% e 2 cm no mínimo projetadas para fora. Seu assentamento deve estar em contato perfeito com a alvenaria e quaisquer frestas devem ser fechadas com argamassa e silicone. A figura 5 representa as tensões na verga e contra verga.

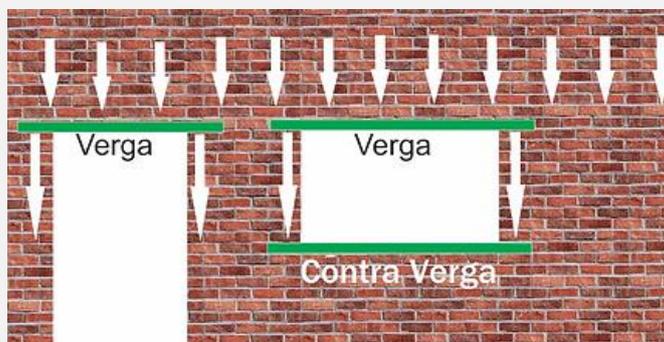


Figura 5 – Tensões na verga e contra verga. Fonte: Silva, 2020.

Fissuras no piso

Foram observadas fissuras ao longo do piso, sendo uma anomalia originada por falhas na manutenção classificada com grau de risco mínimo. A seguir, a figura 6 apresenta as fissuras no piso em diferentes áreas do Memorial.

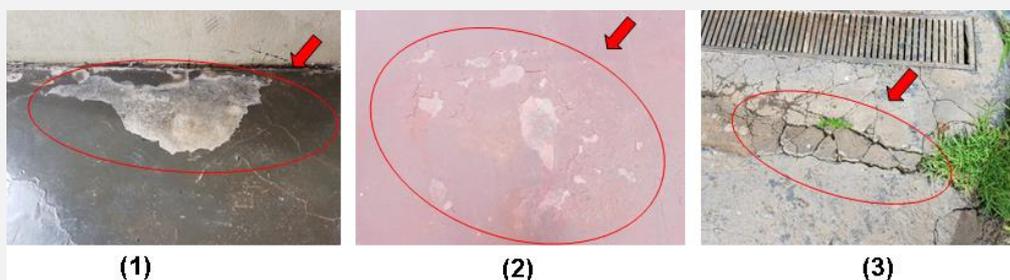


Figura 6 – Fissuras no piso. Fonte: Autores.

As fissuras observadas são de pequena relevância e não implicam riscos à segurança. Dentre as possíveis causas, as mais prováveis para as fissuras encontradas nos pisos deste memorial são devido à idade avançada do material cimentício do piso que, quanto mais velho fica, mais enrijece perdendo a elasticidade necessária para acompanhar as movimentações impostas a ele, por dilatação térmica, como por exemplo: o piso está exposto ao sol e a chuva ocasionando a retração e a expansão diária do material. Além disso, observa-se que não há juntas de dilatação ao longo do piso de concreto, o que permitiria que esta movimentação fosse feita sem restrições físicas evitando as fissuras. É possível também que tenha ocorrido alguma acomodação do solo sob os pisos, por fluxos ou presença de água no solo, que provoca o colapso de sua microestrutura ou por má compactação do solo na época da construção daquelas áreas fissuradas.

Não é necessária a substituição da calçada do ponto de vista em relação a segurança estrutural. No entanto, caso decida refazê-la, sugere-se seguir o seguinte procedimento: inicialmente é preciso remover toda extensão da calçada existente, em seguida assegurar que o solo ou base esteja compactado. Sobre esta base, lançar camada separadora de brita de aproximadamente 5 cm de profundidade. Em seguida lançar o concreto com o traço sugerido: 1 saco de cimento (50kg), 4 latas de areia, 6 latas de brita zero, meia lata de água, utilizar a espessura da placa para tráfego de pedestres de cerca de 5 a 6 cm. Sugere-se utilizar uma tela de 5.0 mm de 15 cm x 15 cm, de aço CA-60 para evitar a fissuração das placas da calçada, posicionadas 1/3 abaixo da face superior da placa de concreto.

Para o conforto de rolamento adequado ao tráfego de cadeirantes e deficientes visuais devem-se evitar texturas irregulares. O sistema antiderrapante exige que o acabamento superficial apresente rugosidade adequada para evitar escorregamentos. O sistema de drenagem deve ser apenas superficial, a limpeza deve ser efetuada com jato de água e sabão neutro. Quando houver a necessidade de conserto, o piso é cortado de acordo com a modulação e refeito com os mesmos procedimentos citados acima.

Infiltrações nas janelas

Foram identificadas infiltrações nas janelas. As infiltrações provocam uma cadeia de eventos que contribuem para a rápida degradação das estruturas de concreto armado favorecendo a corrosão das armaduras e conseqüentemente o destacamento do concreto que o recobre, sendo uma anomalia construtiva classificada com grau de risco regular. A seguir, a figura 7 demonstra tais infiltrações.

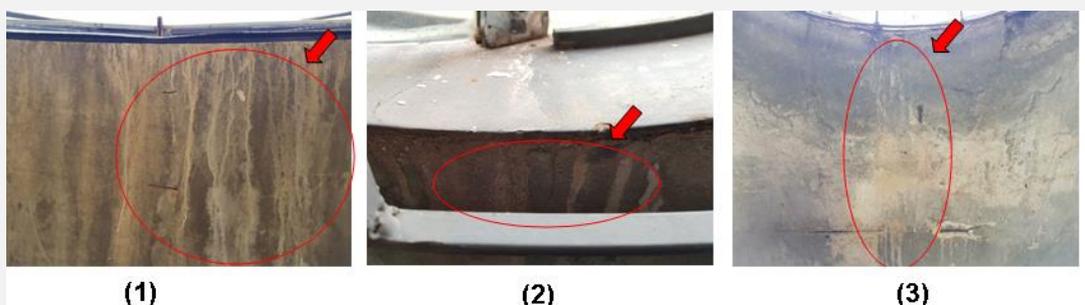


Figura 7 – Infiltrações nas janelas. Fonte: Autores.

Apresenta como causa deficiência no caimento e falha na vedação das janelas. É importante um plano de estancamento assim que a infiltração seja detectada minimizando o grau do dano que esta manifestação patológica pode causar.

Sobre o destacamento, recomenda-se limpar a área com o intuito obter uma superfície aderente. Com o uso de uma picola, apicoar e eliminar todas as áreas não aderidas. Diante disso a superfície deve estar resistente, rugosa, limpa e isenta de partículas soltas. Molhe a área a ser recuperada. Aplique o graute e depois molde com colher de pedreiro e após a secagem aplicar o acabamento.

Deficiência na impermeabilização do telhado

Foi observada a falta de impermeabilização adequada no telhado sendo uma anomalia causada por falhas na manutenção classificada com grau de risco regular. A seguir, a figura 8 demonstra o problema.

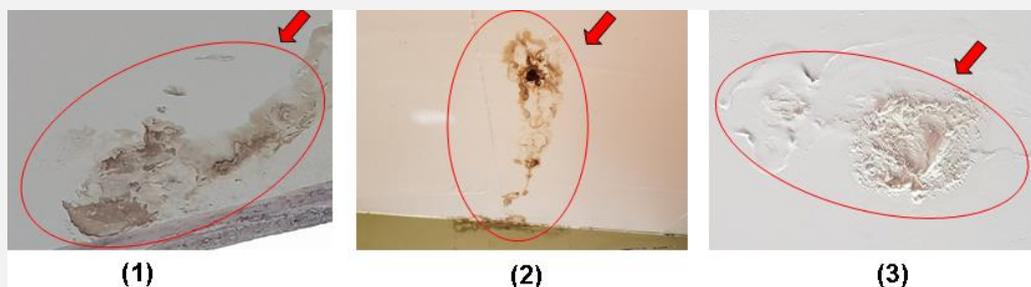


Figura 8 – Deficiência na impermeabilização do telhado. Fonte: Autores.

Observa-se deficiência na impermeabilização do telhado e falta de manutenções periódicas, conforme informado pela arquiteta responsável. Recomenda-se impermeabilizar toda essa área com manta asfáltica. Para a aplicação da manta sugere-se a limpeza do local, sem resíduos, restos de argamassa, madeiras, pontas de ferro, graxa, óleo ou partículas soltas. Se necessário, lavar o local com hidrojateamento ou com escova de aço. Para obter uma aderência perfeita da manta incluir rebaixo e aplicar uma demão de primer asfáltico e antes da colagem das mantas asfálticas é recomendável aguardar o primer secar. Com um maçarico de boca larga e gás GLP aquecer o primer asfáltico e a parte inferior da manta asfáltica até o plástico de proteção derreter. A chama do maçarico deve derreter superficialmente o filme de polietileno e o asfalto em toda a extensão da manta asfáltica. Deve-se evitar que a manta seja

perfurada devido à intensidade e tempo prolongado de exposição à chama do maçarico (SIKA, 2018).

Manchas negras

Foram encontradas manchas negras na fachada e nos elementos arquitetônicos, sendo uma anomalia construtiva com grau de risco mínimo. A seguir, a figura 9 aponta a manifestação patológica na edificação analisada.

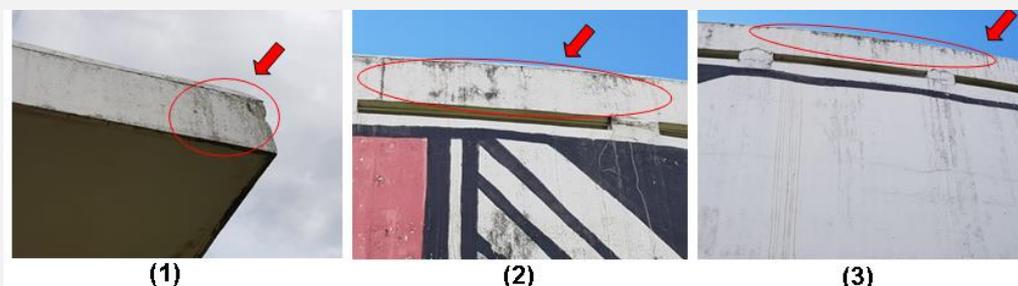


Figura 9 – Manchas negras. (1) Mancha negra no elemento arquitetônico. (2) e (3) Mancha negra na fachada. Fonte: Autores.

As manchas negras ocorrem devido a falta de pingadeiras no topo da fachada e nos elementos arquitetônicos. O acúmulo de pó ou mesmo a poluição dos automóveis podem ocasionar essa, pois quando chove a água escorre levando toda a sujeira que instala na fachada. Esse fato gera matéria orgânica acumulada em função da umidade causando as manchas negras.

Para intervenção, a pingadeira deve ter uma inclinação mínima de 2% (caimento para o lado externo). É importante que a pingadeira externa possua o friso na ponta, pois é ele que garantirá que a água não encontre a parede ao escorrer. Além disso, torna-se necessário verificar se a pingadeira está bem vedada embaixo.

Manchas brancas (eflorescência)

Identificou-se manchas brancas (eflorescência) no elemento arquitetônico e na laje, sendo uma anomalia causa por falhas na manutenção com grau de risco mínimo. A figura 10 apresenta o problema.

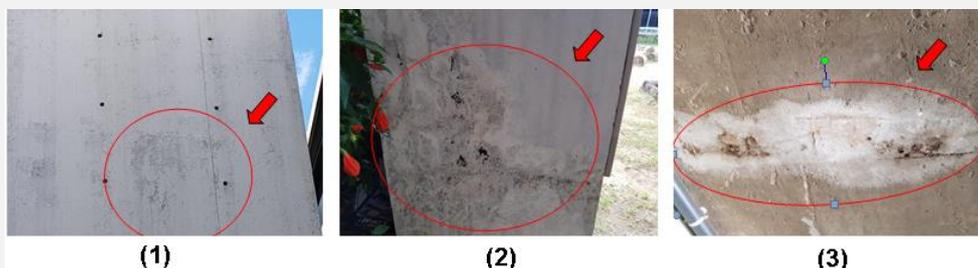


Figura 10 – Eflorescência. (1) Eflorescência no elemento arquitetônico. (2) Eflorescência no pilar do elemento arquitetônico. (3) Eflorescência na laje. Fonte: Autores.

Análise dos resultados

A partir da inspeção predial do Memorial dos Povos Indígenas de Brasília, o quadro 2 aponta as manifestações patológicas encontradas e as intervenções sugeridas, bem como os possíveis prazos para intervenção.

Quadro 2 – Manifestações patológicas encontradas e intervenções sugeridas.

Manifestação patológica	Possíveis causas	Intervenção	Grau de risco	Prioridade	Período para intervenção
Infiltração na janela	Deficiência no caimento e falha na vedação	Refazer todos os peitoris e o sistema de vedação	Regular	Média	Até 01 ano
Infiltrações	Falta de manutenções periódicas e falha na impermeabilização	Remover todo o sistema de impermeabilização existente e refaze-lo	Regular	Média	Até 01 ano
Armadura exposta	Cobrimento deficiente	Reparar a armadura e cobrir	Mínimo	Baixa	Até 02 anos
Fissura na fachada	Movimentações térmicas	Abrir a fissura e aplicar sela trinca	Mínimo	Baixa	Até 02 anos
Fissura abaixo dos peitoris das janelas	Concentração de tensões em quinas ou aberturas	Fazer contra-verga	Mínimo	Baixa	Até 02 anos
Fissura no piso	Idade avançada do material cimentício	Não é necessário substituir a calçada	Mínimo	Baixa	Até 02 anos
Manchas negras	Falta de pingadeiras	Instalar pingadeiras	Mínimo	Baixa	Até 02 anos
Mancha brancas	Falha no sistema de impermeabilização	Tratar as fissuras e realizar a impermeabilização	Mínimo	Baixa	Até 02 anos

Fonte: Autores.

Conclusão

Em virtude de o tempo de uso da edificação ser de mais de 35 anos do Memorial dos Povos Indígenas, foram identificadas manifestações patológicas de todos os tipos, sendo elas: armaduras expostas, fissuras, infiltrações, manchas de bolor e eflorescências. Diante do resultado obtido, concluiu-se na inspeção técnica que não foram encontradas manifestações patológicas que possam comprometer o correto funcionamento estrutural do memorial.

A dificuldade encontrada no desenvolvimento do estudo, foi a falta da documentação, como, por exemplo, a ausência do memorial descritivo detalhando as etapas construtivas e os materiais utilizados. Além disso, o edifício do Memorial dos Povos Indígenas não possui nenhum registro das atividades de manutenções realizadas, impossibilitando o histórico e análise da evolução das manifestações patológicas encontradas. Apesar desse fato, todas as manifestações patológicas encontradas foram analisadas com sugestões de intervenções visando as devidas manutenções. Dessa forma, será possível a extensão da vida útil, segurança e funcionalidade da estrutura.

A análise dos resultados obtidos neste estudo indica tais soluções de condutas: para as infiltrações nas janelas devem-se refazer todos os *peitoris* e o sistema de vedação. Para a deficiência da impermeabilização sugere-se remover todo o sistema de impermeabilização existente e refazê-lo. Nas armaduras expostas recomenda-se reparar com o uso de tinta epoxí e o revestimento com graute. Para as fissuras na fachada aconselha-se abrir todas e aplicar sela trinca. No caso das manchas de bolor, a limpeza com hidrojateamento, instalar pingadeiras e para as manchas de eflorescência, devem-se tratar as fissuras e realizar a impermeabilização adequada. A inspeção foi baseada na Norma de Inspeção Predial Nacional do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícia de Engenharia (IBAPE NACIONAL – 2012) e vale ressaltar que não foi feito nenhum tipo de ensaio ou teste devido essa inspeção ser classificada como nível 01 que visa identificar as manifestações patológicas existentes no sistema estrutural, analisar sua origem/causa e indicar soluções de condutas conforme o grau de risco da manifestação patológica.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto - procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado**. Rio de Janeiro, 1980.

BERBERIAN, Dickran. **Engenharia de fundações: passo a passo**. Brasília: UnB, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo, 2012.

LAPA, José Silva. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. 2008. Monografia (Título de especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SIKA, Brasil. **Ficha técnica de produto: manta asfáltica para impermeabilização**. Osasco, 2018.

SILVA, Wagner da Costa. **Entenda a necessidade de verga e contra verga**. Campo Grande, 21 nov. 2020. Disponível em: <<https://www.wagnerdacostaesilva.com/post/entenda-a-necessidade-de-verga-e-contraverga>>. Acesso em: 09/02/2023.

SOUZA, V.C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto armado**. São Paulo: Editora Pini, 1998. 262 p.