



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
Faculdade de Engenharia
Engenharia Civil - FAEN

Thiago Hesse

Análise das manifestações patológicas no estádio Fredis
Saldivar (Douradão) – Dourados/MS

Dourados - MS
2021

Thiago Hesse

**Análise das manifestações patológicas no estádio Fredis
Saldivar (Douradão) – Dourados/MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora da Universidade Federal da Grande Dourados, como pré-requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do Profº Bel. Guilherme Peres dos Santos com área de concentração 3.01.00.00-3 – Engenharia Civil.

**Dourados - MS
2021**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

ANEXO H – ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 08:00 horas do dia 22 de novembro de 2021, realizou-se no(a) ambiente virtual (via google meet) a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, intitulado **ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO ESTÁDIO FREDIS SALDIVAR (DOURADÃO) – DOURADOS/MS** de autoria do(a) discente **THIAGO HESSE**, como requisito para a aprovação no componente curricular Trabalho de Conclusão de Curso II.

Após a defesa e posterior arguição, a banca examinadora concluiu que o Trabalho apresentado deve ser:

(X) Aprovado

() Reprovado

O(A) discente(a) declara ciência de que a sua aprovação está condicionada à entrega da versão final (encadernada, corrigida e assinada) do Trabalho de Conclusão de Curso, nos termos em que especifica o regulamento do componente curricular, em anexo ao Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil da UFGD. O(A) orientador(a) se responsabilizará pela verificação e aprovação das correções do manuscrito feitas pelo(a) discente(a) para a elaboração da versão final.

OBSERVAÇÕES ADICIONAIS

DISCENTE

Nome: **THIAGO HESSE**

Assinatura: 

BANCA EXAMINADORA

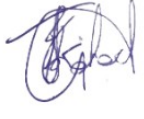
Orientador: GUILHERME PERES DOS SANTOS

Assinatura: 

Membro: FILIPE BITTENCOURT FIGUEIREDO

Assinatura: 

Membro: JACKSON JOTARO TAKAHACHI

Assinatura: 

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO ESTÁDIO FREDIS SALDIVAR (DOURADÃO) – DOURADOS/MS

HESSE, Thiago¹; SANTOS, Guilherme Peres²
thiago.hesse006@academico.ufgd.edu.br; guilhermesantos@ufgd.edu.br²

RESUMO

A ocorrência de patologia é um fenômeno que envolve desde fatores estéticos negativos até problemas com a segurança dos usuários das edificações. O presente artigo tem como intuito analisar e discutir as manifestações patológicas que estão presentes nas estruturas de concreto armado do estádio municipal Fredis Saldivar (Douradão) em Dourados-MS. O estudo consistiu na averiguação do estado atual de alguns elementos estruturais do objeto em questão, observando-se a ocorrência da perda de seção da armadura, exposição da armadura oxidada, rachaduras, fissuras, mofo e demais problemas. Saliendo a importância de se prevenir irregularidades, a fim de se evitar problemas futuros, desperdícios, retrabalho e consequentemente custos extras, além da possibilidade de acidentes. Logo, observou-se a importância e necessidade de práticas preventivas, uma vez que os problemas encontrados, como a exposição das armaduras podia ser evitada ou impedida de se tornar um problema mais grave. É importante destacar como resultado a necessidade de práticas preventivas, uma vez que os problemas encontrados podem ser evitados ou impedidos de se tornarem problemas mais graves. Após a avaliação foi possível constatar diversas manifestações patológicas local.

Palavras-chave: Patologia em Estruturas de Concreto; Manifestações Patológicas; Concreto Armado. Estádio de Futebol.

ABSTRACT

The occurrence of pathology is a phenomenon that ranges from negative aesthetic factors to problems with the safety of users of buildings. This article aims to analyze and discuss the pathological manifestations that are present in the reinforced concrete structures of the Fredis Saldivar municipal stadium (Douradão) in Dourados-MS. The study consisted of investigating the current state of some structural elements of the object in question, observing the occurrence of loss of reinforcement section, exposure of the oxidized reinforcement, cracks, cracks, mold and other problems. Emphasizing the importance of preventing irregularities in order to avoid future problems, waste, rework and consequently extra costs, in addition to the possibility of accidents. Therefore, the importance and need for preventive practices was observed, since the problems encountered, such as the exposure of armor, could be avoided or prevented from becoming a more serious problem. As a result, it is important to highlight the need for preventive practices, since the problems found can be avoided or prevented from becoming more serious problems. After the evaluation, it was possible to observe several local pathological manifestations.

Keywords: Pathology in Concrete Structures; Pathological Manifestations; Reinforced Concrete. Football stadium.

1 INTRODUÇÃO

A crescente evolução tecnológica dos materiais de construção proporcionou construções mais rápidas, leves e esbeltas. Em contrapartida, acarretou, por vezes, um menor rigor no controle de serviços e materiais. Assim, determinados edifícios passaram a apresentar desempenhos insatisfatórios, quer fossem resultantes de um erro de projeto,

de execução ou ainda por ausência de manutenção (SILVA, 2011). As edificações possuem características relacionadas ao seu uso, que devem se manter ao longo de sua vida útil para que possam continuar em serviço. A problemática se relaciona ao surgimento das mais diversas manifestações patológicas em uma estrutura de recente inauguração, gerando como hipóteses causadoras, possíveis erros nas fases de projeto, execução, material e a falta de manutenção (LICHTENSTEIN, 1986).

De acordo com Nazário e Zancan (2011), o termo Patologia, tem origem grega (phátos = doença, logos = estudo), podendo ser entendido como o estudo das doenças, termo que é muito utilizado em variadas áreas da ciência. O estudo das patologias das construções se dedica a análise de anomalias ou problemas que prejudicam o desempenho das edificações (SILVA, 2011). A análise das manifestações patológicas tem em vista tanto o diagnóstico e seu correspondente tratamento, quanto a sua prevenção. Uma vez que, a ruína de uma edificação, dependendo do seu porte, pode acarretar a perda de inúmeras vidas, assim como em um alto prejuízo financeiro. Logo, através da realização de vistorias periódicas e manutenções é possível que se evite tais ocorrências (SILVA, 2011).

Neste contexto, os estádios de futebol se destacam como edificações de grande porte e com elevada capacidade de aglomeração de pessoas, sendo assim, justificando a importância de vistoria e estudo de manifestações patológicas nestas edificações, a fim de que se evitem eventuais acidentes.

Desse modo, este trabalho visa elaborar um diagnóstico parcial do Estádio Municipal Fredis Saldivar (Douradão), no município de Dourados/MS, a fim de que seja monitorada a qualidade e a segurança da estrutura, evitando assim acidentes e garantindo durabilidade e longa vida útil da construção.

2 METODOLOGIA

2.1 ETAPA DA PESQUISA

Esse trabalho foi elaborado em duas partes, sendo a primeira a partir de uma revisão da literatura e a segunda a partir de um estudo de caso considerando a temática dos problemas patológicos, foi adotado como objeto de estudo o Estádio Fredis Saldivar na cidade de Dourados/MS.

As identificações das manifestações patológicas construtivas existentes foram realizadas in loco através de métodos não destrutivos e ensaio de carbonatação. Após isso, elaborou-se um diagnóstico parcial do estádio, com a identificação das falhas e

anomalias dos sistemas construtivos, classificando quanto à criticidade e urgência dos reparos.

Esta análise irá possibilitar que os engenheiros e administradores do estádio possam ser auxiliados durante a determinação das prioridades na realização dos reparos, como também na observação da evolução das manifestações patológicas encontradas, verificando, assim, se as mesmas se apresentam como ativas ou estabilizadas, cooperando para uma avaliação de risco da edificação em sua totalidade, tendo em vista segurança dos usuários.

As vistorias foram efetuadas posteriormente a autorização dos administradores do estádio, cumprindo à seguinte ordem: realização do checklist, vistoria da edificação com fotos, ensaio de verificação da carbonatação e execução do ensaio esclerométrico de partes estruturais integrantes do estádio. As patologias identificadas foram classificadas em relação ao grau de riscos e a ordem de prioridades, dessa forma, foi elaborada, quanto a imprescindibilidade de reparos.

Atualmente o Estádio encontra-se fechado para jogos oficiais, mas a autorização permitiu o acesso aos setores 1/2/3/26/27/28, dos níveis 1,3 e 4 da estrutura e instalações, bem como acesso às plantas baixas (apenas plantas de situação e localização). Não foram disponibilizados projetos complementares, tais como estrutural, elétrico, hidráulico.

Antes de iniciar a vistoria, elaborou-se as listas de verificação dos sistemas vistoriados e suas possíveis manifestações patológicas. As listas de verificação foram aplicadas para cada um dos setores do Estádio (arquibancada, circulação, bar, vestiários, túneis de acesso ao campo, salas administrativas e outros) conforme demonstrado no Quadro 01.

Quadro 01 – Checklist elaborada para a vistoria

Patologias Encontradas	
Eflorescências	Manchas
Armadura exposta oxidada	Rachaduras (Horizontais)
Ausência de proteção na junta de dilatação	Deslocamento de cerâmica
Perda de seção da armadura	Descascamento da pintura
Infiltração	Microfissuras
Trincas (Verticais)	Fissura (Vertical)
Trincas (Horizontais)	Fissura (Horizontal)
Trincas (Diagonal)	Fissura (Diagonal)
Mofo	

Autor (2021)

As vistorias iniciaram no dia 18 de outubro de 2021 e terminaram no dia 21 de outubro de 2021, totalizando quatro visitas para coleta de dados sobre falhas e anomalias em todos os setores disponibilizados pelos responsáveis pelo Estádio.

Foram observadas apenas anomalias e falhas mediante a vistoria visual dos sistemas construtivos e instalações, sem o auxílio de equipamentos especiais para detecção de patologias não aparentes, sendo todos os aspectos construtivos de: estruturas, alvenarias, revestimentos e pisos.

2.2 PROCESSO DE OBSERVAÇÃO NO ESTÁDIO

2.2.1 INSPEÇÃO VISUAL DO ESTÁDIO

Durante a visita in loco, através de um ensaio não destrutivo, realizaram-se 268 registros, os quais possibilitaram a realização de um estudo qualitativo e permitiram fundamentar a pesquisa. Nas análises realizadas mediante a inspeção, procurou-se num leque de irregularidades: fissuras, trincas, rachaduras, bolor e infiltração de água. Essa parte do estudo foi complementada com uma análise das potenciais manifestações patológicas encontradas.

2.2.2 MATRIZ GUT

Através da elaboração da matriz GUT, as patologias são classificadas e cada adversidade recebe uma nota, dentro dos três fatores que serão avaliados: Gravidade, Urgência e Tendência (Tabela 01).

Tabela 01 – Tabelas a serem atribuídas na Matriz GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência ("Se nada for feito...")
5	Extremamente grave	Pressa de ação imediata	... irá piorar rapidamente
4	Muito grave	É urgente	...irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	... irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	... Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	... não irá mudar

Fonte: Adaptado de Periardi (2011)

Posteriormente a definição e listagem dos impasses e da avaliação com nota de cada item, é necessário que se multiplique, os resultados obtidos de cada um dos fatores:

Gravidade, Urgência e Tendência, de forma que se obtenha uma relação quanto às patologias que serão as prioridades. Os itens que contiverem um valor superior deverão ser resolvidos primeiramente.

2.2.3 ENSAIO DE CARBONATAÇÃO

Devido a exposição de armaduras encontrada durante a pesquisa, durante a inspeção visual, foi possível realizar um ensaio de carbonatação, cujo consiste na visualização das mudanças do pH do concreto, através da aspensão de um indicador de pH. Neste caso, utilizou-se uma solução de fenolftaleína (C₂₀H₁₆O₄), de 1 g da fenolftaleína em 50 mL de álcool etílico e diluição desta mistura em água destilada até completar 100 mL.

A norma DIN EN 14630 (2007) recomenda a aspensão da solução de fenolftaleína de forma perpendicular à área fraturada, até a saturação do concreto (o escoamento da solução na superfície deve ser evitado). Andrade (1992) cita que, com o uso de fenolftaleína, é detectada a região carbonatada do concreto que é aquela que não demonstra alteração de coloração, tendo pH inferior a 8,3. A região não carbonatada passa a apresentar coloração entre rosa a vermelho-carmim, de pH entre 8,3 e 9,5, ou somente vermelho carmim, de pH superior a 9,5.

No caso em questão, por possuímos autorização apenas para executar ensaios do tipo não destrutivo, o ensaio de carbonatação foi útil para a identificação de estruturas que já apresentam armaduras em estado de corrosão, sendo assim já em estado de carbonatação.

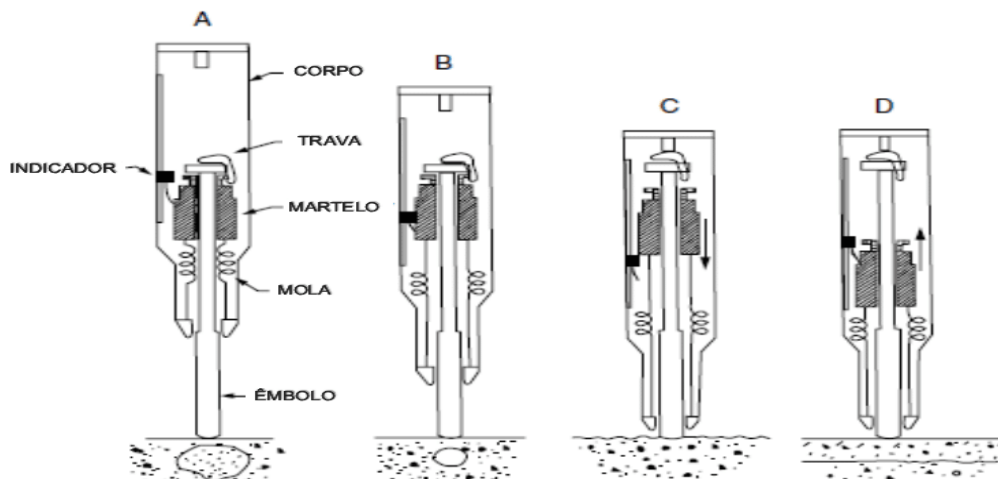
2.3 O ENSAIO DE ESCLEROMETRIA

Em meados dos anos 30, as tentativas iniciais de aferir a dureza superficial do concreto foram iniciadas, sendo embasadas no princípio do ricochete (a massa elástica é dependente da superfície na qual ela se choca), tal concepção teve aceitação global. Apenas em 1948, o esclerômetro de reflexão foi inventado pelo Engenheiro suíço Enerst Schmitd (FELIX, 2017).

A NBR 7584 (1995) conceitua o desempenho do esclerômetro de reflexão como: “uma massa martelo que impulsiona por uma mola se choca através de uma haste com ponta em forma de calota esférica com a área do ensaio”. De acordo com Thomaz (1989),

o desempenho do equipamento traduz-se em uma massa ligada a uma mola dispondo de uma porção de energia em razão da extensão da mola até uma posição definida no momento em que se comprime o pistão do aparelho contra a superfície do concreto que está esta sofrendo a ação. O esclerômetro pode ser observado na figura 01.

Figura 01- Esclerômetro



Fonte: Felix, 2017

No momento em que se comprime o pistão do aparelho de encontro à superfície do concreto, a mola se desprende e a massa sofre um rechaço e topa com o pistão, mesmo em interação com o concreto, e a determinação do índice esclerométrico se dá pela relação entre a distância de volta e a de ida, da energia absorvida pelo concreto. Esta técnica liga a dureza da superfície com a pressão axial do concreto. Para tanto, a superfície do objeto do ensaio é, de acordo com Petrucci (1998), um fator de suma importância para a técnica em questão. Ainda de acordo com o autor, para chegar a um resultado que satisfaça os parâmetros desejados, a acurácia deve apresentar variações entre 15% a 20 %.

Segundo a NBR 7584 (1995) as superfícies não deverão conter umidade, sendo plenamente planas, e sem a presença de pó. Prefere-se as superfícies presas por fôrmas lisas e que não apresentem características de absorção (metálicas ou chapas plastificadas). Na hipótese das superfícies verticais (ou não) manifestarem desníveis advindos de segregação ou exsudações será possível efetuar ensaios contanto que, tais irregularidades sejam retiradas por meio de polimentos enérgicos.

Executou-se o ensaio esclerométrico dos pilares na parte inferior do estádio, a fim de acrescentar à vistoria, uma informação adicional da estimativa da resistência do concreto devido as anomalias que poderiam ser encontradas no setor, embora este ensaio deve ser complementado por outros ensaios, para resultados mais conclusivos.



Primeiramente, marcou-se com um gabarito 16 (dezesseis) pontos em cada um dos pilares, cujas dimensões atendessem o mínimo requerido em norma para realização do ensaio. Após a locação dos pontos, utilizando um esclerômetro da marca Silver Schmidt, modelo Standart (ST), aplicou-se os golpes na posição perpendicular à peça ensaiada em cada ponto e foram registrados os IEs (Índices Esclerométricos) (Anexo A).







3 RESULTADOS E DISCUSSÕES


3.1 AVALIAÇÃO PELA MATRIZ GUT

O Quadro 1 a seguir ilustra de forma simplificada a ordem de prioridade de manutenção das patologias existentes nos principais setores do Estádio, bem como o nível de criticidade.

Quadro 1 – Matriz GUT

Item	Imagem	Manifestação Patológica	G	U	T	Prioridade	Criticidade
1		Perda de seção da armadura	5	5	5	125	Crítico
2		Armadura exposta oxidada	5	5	5	125	Crítico

3		Rachadura vertical	5	4	4	80	Crítico
4		Fissura Horizontal	4	4	3	48	Regular
5		Fissura Inclínada	4	4	3	48	Regular
6		Fissura Vertical	4	4	3	48	Regular
7		Trinca Horizontal	3	3	2	18	Regular
8		Trinca Inclínada	3	3	2	18	Regular

9		Trinca Vertical	3	3	2	18	Regular
10		Ausência de proteção das juntas de dilatação	2	3	3	18	Regular
11		Infiltração	2	3	3	18	Regular
12		Mofo	2	2	2	8	Mínimo
13		Eflorescência	2	2	2	8	Mínimo
14		Microfissuras/Trinca mapeada	2	1	1	2	Mínimo

15		Mancha	1	1	1	1	Mínimo
16		Descascamento da Pintura	1	1	1	1	Mínimo
17		Desplacamento de cerâmicas	1	1	1	1	Mínimo

Autor (2021)

A ordenação das prioridades citadas anteriormente, inclusive dentro de uma mesma faixa classificatória, deverá ser reavaliada a periodicamente, caso não ocorra manutenção das mesmas, uma vez que as avarias e os riscos oferecidos são propícios a sofrerem influências externas diárias. As principais patologias identificadas foram:

- Perda de seção das armaduras

No momento da inspeção visual, foi possível verificar em 12 pontos a perda de seção nas armaduras, sendo os pontos críticos identificados, em especial, nas paredes dos túneis de acesso ao gramado, área essa que em decorrência de chuvas torrenciais pode desencadear alagamentos e contato de intempéries em uma área que não possui a devida proteção. Apontar com plena certeza a causa da queda do cobrimento e a consequente exposição da armadura é uma tarefa deverás complexa e que demanda diversos recursos. Contudo, destaca-se que a escassez de cuidado e a falta da devida manutenção podem implicar diretamente na segurança e na estabilidade da estrutura, de forma que essa corrosão pode comprometer toda a estrutura, sendo assim, é

imprescindível que ocorra a devida avaliação em relação à armadura, logo, os resultados obtidos podem ser constatados na figura 02.

Figura 02- Exposição de armaduras



Autor (2021)

- Armadura exposta

Segundo o que fora observado na inspeção visual, foram encontradas armaduras expostas em todos os setores vistoriados, principalmente na parte inferior das arquibancadas, onde foi possível visualizar como motivo causador a falta de cobrimento das armaduras. Tal erro na execução ocasionou a exposição da armadura que visualmente não indica corrosão avançada, já que diferentemente dos túneis de acesso, não possuem contato direto com intempéries.

A deterioração de inúmeras obras devido à corrosão da armadura é um dos principais problemas associados à durabilidade do concreto e, tanto a gravidade do problema, como a frequência de ocorrência evidenciam a necessidade de se buscar soluções para a redução da incidência e da evolução do processo corrosivo nas armaduras das estruturas de concreto.

- Infiltrações

A infiltração se configura como um dos principais impasses identificados nas construções, uma vez que podem resultar em complicações de alta gravidade para a edificação. Essa problemática deve ser analisada com a devida atenção, a fim de que seja devidamente corrigida, tendo em vista que se configura como porta de abertura para demais manifestações patológicas, tanto na estrutura, caso entre em contato com uma armadura exposta, como também gerando problemas no revestimento caso resulte na eflorescência. Entretanto é se salienta que não é possível afirmar as causas, já que é inviável um diagnóstico por capilaridade ou condensação através da inspeção visual. Dessa forma, o possível descaso pode proporcionar futuros problemas, como corrosão, e afetar diretamente a estabilidade da edificação, além de prejudicar a estética e o bem-estar dos usuários.

- Trincas e fissuras

Através do ensaio com o fissurômetro foi realizada a caracterização entre fissuras e trincas no local, verificando que as trincas possuem aberturas entre 0,5 mm e 1,0 mm. Diante disso foi possível observar diversas fissuras presentes na estrutura, em vista de que pode ser afirmado que as mesmas estão evoluídas para trincas. Contudo, estas puderam ser diagnosticadas como de criticidade regular uma vez que nenhuma apresentou abertura até a estrutura de concreto armado.

Microfissura/fissura mapeada

De forma semelhante às fissuras horizontais e verticais, as fissuras mapeadas foram identificadas de forma superficial, gerando um apenas um impacto estético na estrutura. Sendo assim, as microfissuras mapeadas não devem ser ignoradas e seu devido tratamento deve ser realizado, pois estas tendem a aumentar em decorrência da alta quantidade visível no estádio.

- Bolor

Foi observado, principalmente nas áreas molhadas dos vestiários e nos cantos de parede do estádio onde havia esquadrias, a presença de bolor no revestimento, afetando

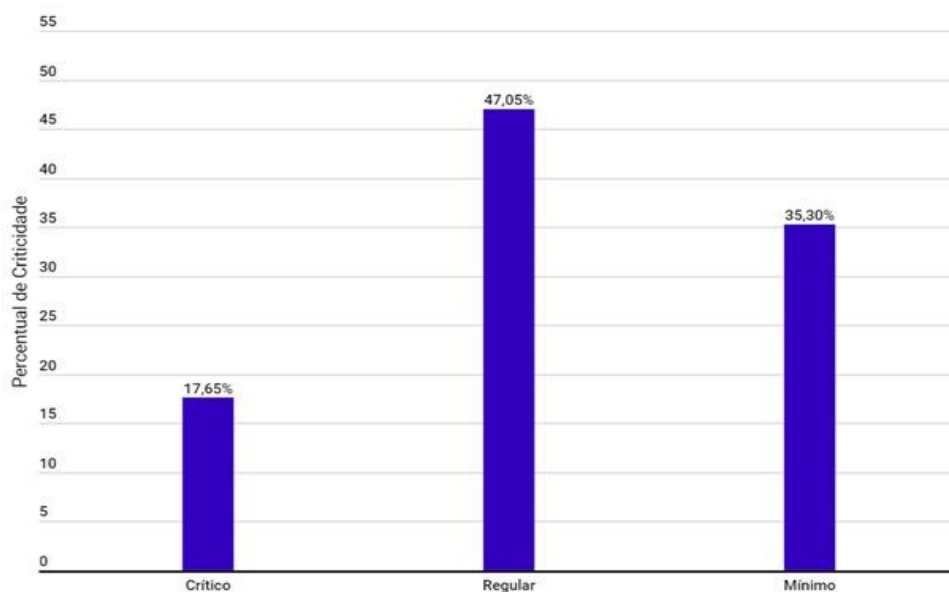
a estética e a desvalorização da edificação. Essa manifestação patológica se dá pela absorção de umidade que acabam arruinando o revestimento.

As demais manifestações patológicas e patologias observadas não representam perigo iminente à estrutura, sendo elas:

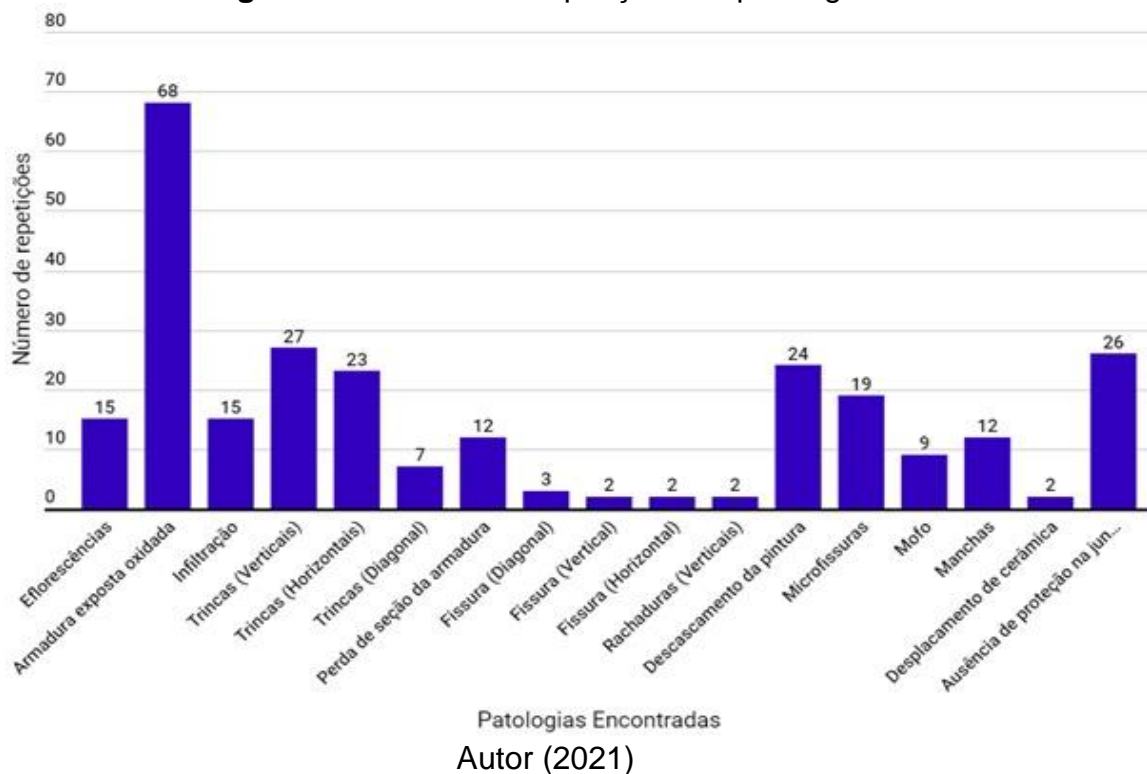
- Eflorescência
- Descascamento da pintura por infiltração
- Manchas
- Desplacamento de cerâmica
- Ausência de fechamento das juntas

Com base na análise da matriz GUT, identificou-se 17 manifestações patológicas no estádio. Conforme Figura 03, 35,33% apresentam um nível de criticidade mínimo, enquanto que 47% nível regular e 17,6% apresentam um nível crítico, que, de acordo com a norma do IBAPE/SP, são os que resultam em danos contra a saúde e segurança dos indivíduos e do meio ambiente. Acarretam também na perda excessiva de performance, gerando possíveis paralisações, elevação de custos, comprometimento sensível de vida útil e conseqüente desvalorização da edificação, podendo até mesmo gerar embargo parcial ou total (PINA, 2013).

Figura 03 – Gráfico de classificação das patologias



Autor (2021)

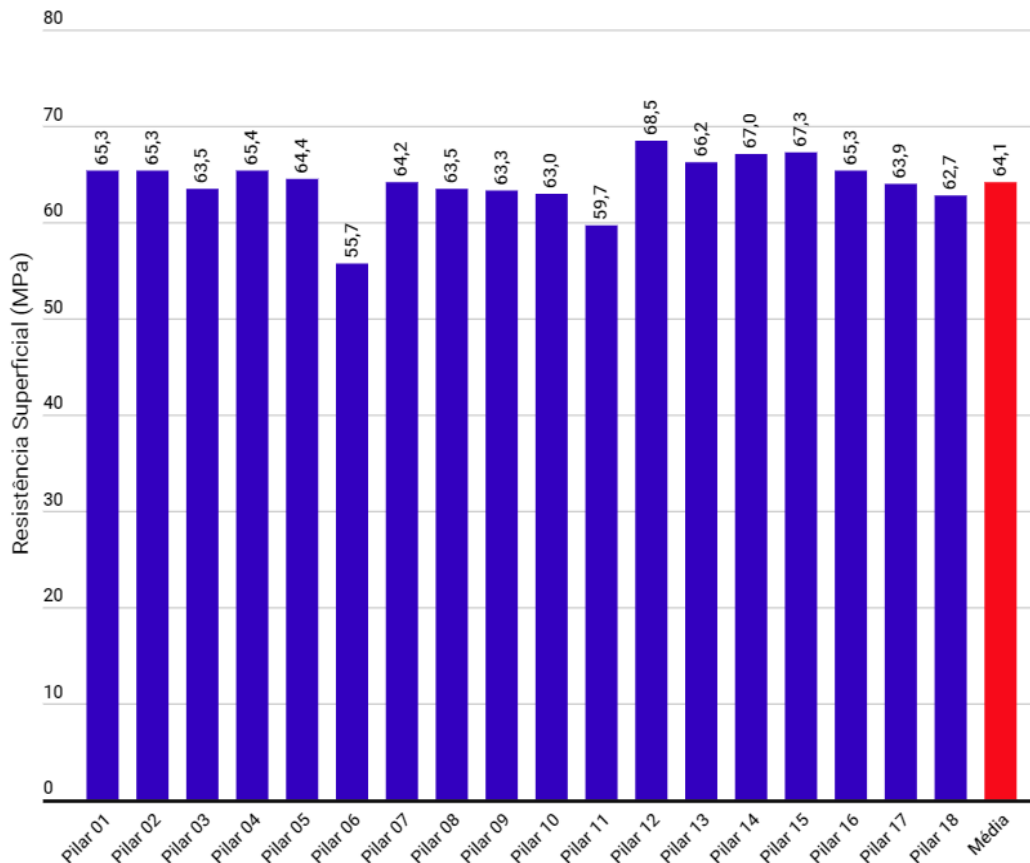
Figura 04 - Gráfico de repetição das patologias

3.2 DADOS DO ENSAIO ESCLEROMÉTRICO

Diante dos resultados dos índices esclerométrico obtidos pelo esclerômetro, foram desprezados os valores situados fora de uma faixa correspondente a 10% acima ou abaixo do valor médio para cada pilar, sendo calculado um novo IE médio de cada área ensaiada segundo a NBR 7584 (1995) (Concreto endurecido - Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão), conforme apontado na tabela 02 em anexo.

Diante disso, os resultados de resistência à compressão obtidos por meio do ensaio de esclerometria dos pilares analisados não apresentaram diferenças significativas entre si. Sendo assim, é possível afirmar que tal fato se deva a não implicação direta na resistência estrutural das corrosões identificadas. Excetuando-se o pilar 6, cuja superfície que não se mostrava regular, os demais pilares apresentaram uma convergência relativa quanto às resistências superficiais.

Figura 05 - Gráfico de Resistência dos Pilares



Autor (2021)

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que as principais manifestações patológicas encontrados no estádio Fredis Saldivar são: Perda de seção da armadura, armadura exposta oxidada, rachadura vertical e fissura horizontal. Ao realizar uma análise dos dados demonstrados anteriormente, é possível observar que nas partes avaliadas do estádio há uma grande incidência de exposição das armaduras. Tal patologia deve receber, posteriormente, a devida atenção, uma vez que pode levar ao colapso estrutural.

Diante disso, ficou explícita a ausência de vistorias e a baixo índice de manutenção da edificação. Com a vistoria realizada na estrutura do estádio, foi possível concluir que o mesmo apresentava uma deterioração geral, diante disso, recomenda-se que as devidas atitudes de recuperação imediata sejam tomadas, a partir da classificação da matriz GUT.

Sendo assim, há uma notável necessidade de maior abrangência de investigação, uma vez que apenas parte da estrutura foi avaliada, através, por exemplo, de um eventual ensaio de vibração para avaliar a capacidade de absorção dos impactos dinâmicos gerados pelas torcidas nas arquibancadas.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, fonte de inspiração para seguir meu caminho, amigo fiel e companheiro, por me ter concedido paciência e também oportunidade de percorrer nessa jornada e pela sabedoria com que guia os meus passos.

À minha família e amigos, pelo companheirismo, amizade, pela coragem e imensa força de vontade de vencer, que fez com que prosseguíssemos em busca da realização dos nossos objetivos. Ao orientador, pela dedicação, conhecimento, esforço, comprometimento e exemplo de profissionalismo repassado durante a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso. A todas as pessoas, que direta ou indiretamente, fizeram parte desse estudo. Muito obrigado!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C. (1992). **Manual para diagnóstico de obras deterioradas por corrosão de armaduras**. Trad. De Antonio Carmona e Paulo Helene. São Paulo, Pini.

NBR 6118: **Projeto de estruturas de concreto** - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. NBR 7584: Concreto endurecido – Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão – Especificações. Rio de Janeiro, 1995.

DIN - Deutsches Institut Fur Normung. (2007). **DIN EN 14630**: Products And Systems For The Protection And Repair Of Concrete, Structures – Test Methods – Determination Of Carbonation Depth In Hardened Concrete By The Phenolphthalein Method, English version, DIN. Berlin. El-Alfi, E. A., Radwan, A. M., Abed El-Aleem, S. (2004). Effect

FELIX, G. A. **Relação entre o índice esclerométrico e à resistência a compressão de concretos**. In: XXXVII International Sodebras Congress. Fortaleza, 2017.

LICHTENSTEIN, N. B. Patologia das Construções. **Boletim Técnico 06/86**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia e Construção Civil. São Paulo, 1986.

NAZARIO, Daniel; ZANCAN, Evelise C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma**: Inspeção dos sete postos de saúde. 2011. 16f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2011.

PETRUCCI, E. G. R. – **Concreto de cimento Portland**. 13. ed. rev. por Vladimir Antonio Paulon – São Paulo: Globo, 1998.

PINA, G. L. de. **Patologias nas habitações populares**. 2013. 102 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Cap. 1.

SILVA, F. A. S. **Avaliação do teor de íons cloreto no ar atmosférico da praia de futuro em Fortaleza/CE**. Monografia. Universidade Federal do Ceará, 2011.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em Edifícios**: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989.

ANEXOS

ANEXO A - Quadro 02 – Índices Esclerométricos

Pilar	Índices Esclerométricos (MPa)	Índice Esclerométrico Médio (MPa)	Desvio Padrão
1	62,5 - 68,0 - 71,0 - 62,5 - 63,0 - 68,5 - 65,0 - 65,0	65,3	2,78
	67,5 - 64,5 - 69,0 - 65,5 - 64,0 - 63,5 - 66,0 - 60,0		
2	65,0 - 68,0 - 67,0 - 65,0 - 66,0 - 65,0 - 65,5 - 65,5	64,8	2,93
	61,0 - 66,5 - 68,0 - 62,5 - 64,5 - 67,0 - 68,5 - 60,5		
3	70,0 - 71,5 - 54,5 - 62,5 - 65,5 - 64,0 - 57,5 - 61,0	62,7	5,40
	66,0 - 59,5 - 56,5 - 65,0 - 68,0 - 66,0 - 51,5 - 63,5		
4	68,5 - 68,0 - 65,0 - 72,5 - 68,0 - 67,5 - 67,5 - 57,0	65,3	3,47
	66,5 - 61,5 - 64,5 - 62,0 - 64,5 - 63,0 - 66,0 - 63,5		
5	63,5 - 66,5 - 64,5 - 66,5 - 65,0 - 65,5 - 63,0 - 62,0	64,4	2,27
	66,0 - 60,5 - 67,0 - 63,0 - 60,5 - 67,0 - 62,0 - 67,5		
6	68,5 - 54,0 - 54,0 - 54,5 - 56,5 - 54,0 - 53,0 - 58,0	56,7	3,45
	64,0 - 62,5 - 57,0 - 52,5 - 59,0 - 58,5 - 59,0 - 51,5		
7	70,5 - 65,0 - 64,0 - 65,5 - 61,5 - 62,0 - 66,0 - 65,0	64,2	2,94
	68,0 - 66,5 - 62,0 - 60,5 - 63,0 - 58,5 - 66,5 - 62,5		
8	59,0 - 60,5 - 62,0 - 68,5 - 67,5 - 66,0 - 65,5 - 62,0	63,5	2,87
	65,5 - 66,5 - 59,5 - 61,5 - 61,5 - 65,5 - 61,0 - 63,5		
9	67,5 - 62,5 - 66,0 - 60,5 - 60,0 - 67,0 - 60,0 - 61,0	63,3	2,60
	66,5 - 65,0 - 64,5 - 61,0 - 65,0 - 60,5 - 64,5 - 62,0		
10	64,0 - 59,0 - 63,0 - 62,5 - 63,0 - 63,0 - 66,5 - 65,5	63,0	2,57
	59,5 - 64,0 - 58,0 - 66,0 - 60,0 - 66,5 - 63,5 - 64,0		
11	64,0 - 66,5 - 55,0 - 57,5 - 66,5 - 61,0 - 57,5 - 64,5	59,7	4,08
	59,0 - 53,0 - 56,5 - 57,5 - 56,5 - 58,8 - 58,0 - 65,5		
12	68,5 - 69,5 - 68,5 - 71,5 - 70,5 - 70,0 - 67,0 - 66,5	68,2	1,75
	66,0 - 69,5 - 66,0 - 65,5 - 68,5 - 67,0 - 67,0 - 69,5		
13	70,0 - 68,0 - 66,0 - 70,0 - 67,5 - 64,0 - 66,0 - 65,5	66,2	1,86
	64,0 - 63,5 - 66,5 - 65,0 - 65,5 - 65,0 - 66,0 - 67,0		

14	69,5 - 68,5 - 69,5 - 66,5 - 65,0 - 69,0 - 64,0 - 67,5	67,0	1,76
	68,0 - 67,0 - 66,0 - 65,0 - 66,5 - 66,0 - 65,0 - 69,5		
15	68,0 - 65,5 - 68,0 - 65,0 - 66,5 - 66,0 - 69,5 - 71,0	67,3	2,22
	67,0 - 69,5 - 70,0 - 65,5 - 66,5 - 70,5 - 63,5 - 64,5		
16	64,0 - 58,0 - 63,5 - 64,5 - 69,0 - 69,0 - 68,5 - 70,0	65,3	3,39
	63,5 - 70,0 - 68,0 - 61,5 - 66,5 - 62,5 - 64,5 - 62,5		
17	56,5 - 66,5 - 65,0 - 68,5 - 66,5 - 62,5 - 67,0 - 66,0	63,9	3,75
	70,0 - 68,5 - 63,0 - 59,5 - 62,0 - 60,0 - 61,5 - 60,0		
18	59,5 - 66,5 - 63,5 - 67,0 - 64,5 - 67,5 - 63,5 - 61,5	62,7	4,37
	62,0 - 59,0 - 66,5 - 65,5 - 52,0 - 63,0 - 54,5 - 66,5		

Fonte: Autor (2021)