ESTUDO DE CASO SOBRE CORROSÃO NA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO DO ESTÁDIO ANTONIO SESSIM LOCALIZADO EM CIDREIRA/RS

CASE STUDY ON CORROSION IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF THE ANTONIO SESSIM STADIUM LOCATED IN CIDREIRA/RS

ESTUDIO DE CASO SOBRE CORROSIÓN EN LA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO DEL ESTADIO ANTONIO SESI LOCALIZADO EN CIDREIRA/RS

D. G. CIECHOVICZ
Engenheiro Civil
ULBRA
RS; Brasil
douglisrs@bol.com.br

C. SIMONETTI
Engenheira Civil
ULBRA
RS; Brasil
cacaks@hotmail.com

RESUMO

O concreto de cimento Portland é considerado, atualmente, o segundo material mais consumido pela humanidade, e o material de construção civil mais utilizado no Brasil e em muitos países. Todavia, a deterioração das estruturas executadas a partir deste material afeta a durabilidade e reduz a vida útil para a qual as edificações foram projetadas. Sabe-se que as estruturas de concreto sofrem degradação não só por falhas nas etapas de concepção dos projetos e de execução das obras, mas também por causas naturais intrínsecas ao concreto, bem como pela interação estrutura e meio ambiente. Assim, o presente trabalho apresenta um estudo de caso sobre corrosão em estruturas de concreto armado no estádio Antônio Sessim, localizado em Cidreira, litoral norte do Rio Grande do Sul. O estudo foi realizado através de vistoria *in loco* com auxílio de um *check list* para identificação visual das manifestações patológicas e registro dos mesmos. Tal levantamento possibilitou a avaliação e diagnóstico, qualificando e quantificando os níveis de grau de risco por elementos e por manifestação patológica e apresenta em qual estado os elementos estruturais vistoriados encontram-se. Ao final, fica estabelecido que é necessário que haja intervenção de reparo ou reforços para a regeneração do desempenho estrutural e aumento da vida útil, pois no estado atual o estádio não pode ser utilizado, porque caso não haja intervenção imediata, além do aumento do custo dos reparos, existe o grande risco de ruptura e desmoronamento das lajes e outros elementos estruturais.
Palavras-chave: Corrosão. Análise estrutural. Estádio. Cidreira/RS.

ABSTRACT

Portland cement concrete is currently considered the second most consumed material by mankind, and the most used civil construction material in Brazil and in many countries. However, the deterioration of the structures executed from this material affects the durability and reduces the useful life for which the buildings were designed. It is known that concrete structures are degraded not only by failures in the design stages of projects and execution, but also by natural causes intrinsic to concrete, as well as by environmental aggressiveness, that is, by the interaction of structure and the environment. Thus, the present work presents a case study on corrosion in reinforced concrete structures in a specific work, the Antônio Sessim Stadium, located in Cidreira, northern coast of Rio Grande do Sul. The study was carried out through an on-site survey with assistance of a *check* list for visual identification of the pathological manifestations and their registration. This survey made possible the evaluation and diagnosis, qualifying and quantifying levels of degree of risk by elements and by pathological manifestation and presents in which state the structural elements surveyed are found. At the end, it is established that there is a need for repair intervention or reinforcements for the regeneration of structural performance and increase of the useful life, because in the current state the stadium can not be used, because if there is no immediate intervention, besides the increase of the cost of repairs, there is a great risk of rupture and collapse of slabs and other structural elements.
Key words: Corrosion. Structural analysis. Stadium. Cidreira/RS.

1. INTRODUÇÃO

Embora não seja a única opção, o concreto armado é a técnica mais utilizada em todo o mundo para construção de estruturas. Esta solução surgiu da necessidade de mesclar a resistência à compressão e durabilidade da pedra com as características do aço. O resultado é um material que tem como vantagens poder assumir qualquer forma com rapidez e facilidade, além de proporcionar ao metal proteção contra a corrosão (MARCELLINO, 2017).

Marcellino (2017) também cita que, dentre as vantagens mais importantes que o concreto armado, pode-se elencar a rapidez na construção, a economia, a flexibilidade, a conservação em geral, a segurança contra o fogo, a impermeabilidade e a resistência a choques e vibrações.

Como um dos principais exemplos de obras de concreto armado no Brasil encontra-se o edifício Martinelli em São Paulo, construído em 1924, e inaugurado em 1929, onde se encontra até hoje em utilização, abrigando as secretarias de planejamento e habitação (MARTINELLI, 2017). Outro exemplo de empreendimento no Brasil é o Museu de Arte de São Paulo, que foi inaugurado em 1947 contendo o projeto de maior vão livre da época, a utilização de estruturas de aço juntamente com o concreto permitiu a execução 76m de vão livre (MASP, 2017).

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria e Construção (CBIC, 2017), o programa governamental Minha Casa Minha Vida, de 2009 a 2012, gerou mais de 158 bilhões de reais em investimentos para moradias para públicos de baixa renda, desenvolvendo em alta escala o mercado da construção civil do Brasil, trazendo então a grande demanda de mão de obra, mas pouco investimento na capacitação dos trabalhadores.

Segundo Rocha (2011), a grande demanda de edificações, juntamente com a falta de qualificação da mão de obra tem gerado o aparecimento precoce de patologias e queda da qualidade do produto final. Dentre as patologias comumente observadas, pode-se citar a corrosão em estruturas de concreto armado.

Para Cascudo (1997), a corrosão de armaduras de concreto armado é uma manifestação patológica de alta gravidade, que afetam obras em empreendimentos por todo o mundo, contendo custos elevados, que envolvem tanto na perda do material deteriorado, quanto na recuperação da estrutura. A situação da corrosão das armaduras em regiões litorâneas é especialmente preocupante, tendo em vista que estão submetidas à ação altamente agressiva da atmosfera marítima, a qual é rica em cloretos. A estrutura que é afetada por corrosão de armaduras, principalmente em estágios avançados, pode-se haver grandes comprometimentos com a estabilidade estrutural, trazendo a redução da vida útil, por motivos de corrosão.

O empreendimento a ser estudado nesta pesquisa é o Estádio Municipal Antônio Sessim, localizado em Cidreira, no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. Atualmente a edificação encontra-se interditada e sem utilização para jogos oficiais desde 2011.

Obras de grande porte, projetadas para comportar grandes públicos, trazem maiores responsabilidades técnicas. O empreendimento em estudo tem capacidade para 17.000 pessoas, devendo assim receber a atenção e os cuidados que uma edificação deste vulto necessita.

Um empreendimento no porte do Estádio Municipal Antônio Sessim pode ser fonte de grandes investimentos para a cidade de Cidreira, como jogos estaduais e regionais, gerando benefícios ao comercio local, atraindo novos empreendedores e emprego para a comunidade. A avaliação das condições atuais da edificação traz grande benefício para a comunidade local.

Neste contexto, o objetivo geral deste trabalho é realizar um estudo de caso sobre corrosão em estrutura de concreto armado em parte de uma obra especifica, estádio Antônio Sessim localizado em Cidreira Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

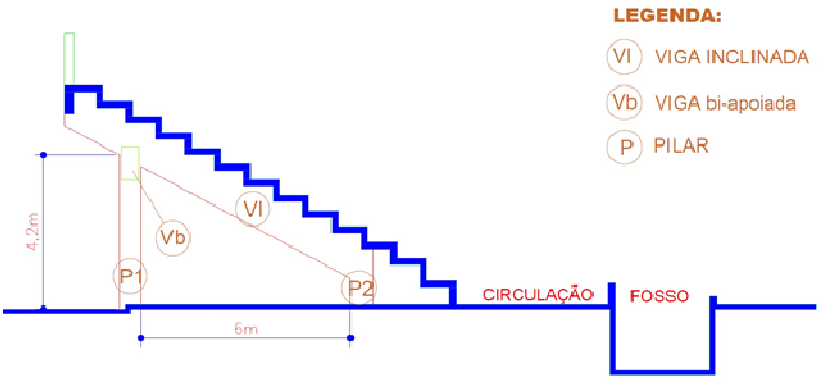
2.1 Descrição do empreendimento

O empreendimento em análise é o estádio municipal de Cidreira, denominado Luiz Braz Sessim, chamado por nativos de “Sessinzão”. O estádio foi construído com o intuito de receber partidas de clubes do estado durante o período de veraneio, como fonte de geração de renda para os comércios locais.

A construção possui aproximadamente 6.500m² com arquibancadas cobertas e descobertas, sendo que a parte coberta abriga espaços para sala de imprensa e camarotes, também em seu interior contendo salas para projetos sociais do município, e espaços para empresas do ramo alimentício.

O estádio foi construído em estruturas de concreto armado onde pilares e vigas foram pré-fabricados, as arquibancadas foram moldadas *in loco* em formas pré-fabricadas, sendo após deslocadas para a formação das arquibancadas. A estrutura das arquibancadas descobertas é composta por uma sequência de dois pilares com seis metros de distância entre eles, alinhados a cada cinco metros. Nestes dois pilares é apoiada uma viga principal inclinada, que suporta as arquibancadas, já os pilares mais altos são travados no respaldo por uma viga secundária bi-apoiada conforme traz a figura 1.

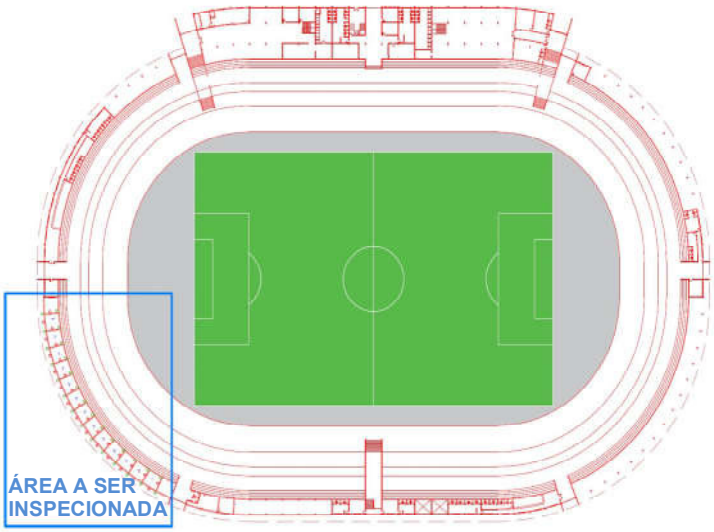
Figura 1 – Corte arquibancadas descobertas



2.2 Área vistoriada

O estádio foi subdividido em dois setores principais, sendo arquibancadas cobertas e descobertas, também foi delimitado uma área para a inspeção do empreendimento conforme a figura 2.

Figura 2 – Planta baixa esquemática do estádio Antônio Sessim



A área delimitada abrange cerca de 20% da área total de vigas, pilares e arquibancadas, a vistoria é localizada no setor de arquibancadas descoberta por ser uma área de fácil acesso e que visivelmente apresenta diversas manifestações patológicas. A quantidade de elementos a serem vistoriados segue conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de elementos vistoriados

Elemento	Quantidade
laje (arquibancadas)	13
viga	27
pilar	29

2.3 Estudo de caso

O trabalho de inspeção baseou-se sobretudo no exame visual externo do estádio, o qual se ateve particularmente nos elementos construtivos com função estrutural como vigas, pilares e lajes (arquibancadas), visando diagnosticar a origem e grau de risco dos danos estruturais.

A inspeção se concretizou através de registros fotográficos e anotações em uma planilha (*check list*), focando principalmente as manifestações patológicas de corrosão e defeitos construtivos mais relevantes apresentados nas estruturas vistoriadas.

Inicialmente foi feita uma visita preliminar para adequação do *check list*, para então elaborar a planilha de inspeção definitiva, onde foram inseridos novos tipos de manifestações patológicas que foram encontradas em elementos de concreto armado. Tal visita possibilitou melhor compreensão do local a ser vistoriado e dos tipos de manifestações existentes e suas gravidades, conforme traz a tabela 2.

Tabela 2 – Tipos de manifestações existentes

Elemento	Nº do elemento			
	Nível satisfatório	Nível tolerável	Nível alerta	Nível crítico
Destacamento do cobrimento do concreto por corrosão				
Corrosão da barra de armadura				
Eflorescência				
Falha de concretagem				
Fissuração por corrosão				
Danos na pintura				
Umidade				

A inspeção no empreendimento foi subdividida em quatro níveis de gravidade de acordo com o estado da estrutura em análise, seguindo os critérios estipulados por Correia (2013) na tabela 3.

Tabela 3 – Critério para classificação de manifestações patológicas

NÍVEL SATISFATÓRIO	Sem manifestações patológicas
NÍVEL TOLERAVEL	Pequenas manifestações patológicas
NÍVEL ALERTA	Desagregação; Manchas de corrosão de armadura; Destacamento no elemento; Exposição da armadura localizada no elemento.
NÍVEL CRITICO	Fissuração excessiva; Destacamento generalizado no elemento; Exposição da armadura generalizado no elemento; Redução da secção da armadura

Fonte: CORREIA, 2013.

A planilha de inspeção indicada na tabela 2 verifica o nível de risco em cada manifestação patológica nos elementos, classificados conforme a tabela 3, seguindo os critérios de Correia (2013) abordados na tabela 4.

Tabela 4 – Classificação descritiva dos níveis de falhas e manifestações patológicas

Manifestação patológica	Classificação			
	Nível satisfatório	Nível tolerável	Nível alerta	Nível critico
Desagregação do cobrimento do concreto	Não apresenta a manifestação	Pequena área de desagregações do revestimento de forma pontual	Média área de desagregações do revestimento de forma localizada	Grande área ou a totalidade do revestimento desagregado, generalizado
Corrosão da barra de armadura	Não apresenta a manifestação	Manchas de corrosão	Corrosão localizada	Corrosão generalizada ou localizada, apresentando perda de seção da armadura
Eflorescência	Não apresenta a manifestação	Sinais de Eflorescência sem comprometer a estrutura	Estrutura com aspecto superficial esfarulento	Eflorescência junto a sinais de degradação do revestimento
Falha de concretagem	Não apresenta a manifestação	De pequeno porte	Apresentando alto índice de agregado graúdo	Ninhos de concretagem
Fissuração por corrosão	Não apresenta a manifestação	Microfissuras	Fissuras localizadas no revestimento	Fissuração excessiva no revestimento
Pintura	Não apresenta a manifestação	Pintura apresentando falhas	Apresenta descolamento do elemento	Não apresenta pintura
Umidade	Não apresenta a manifestação	Baixa umidade	Média umidade	Alto nível de umidade

Fonte: CORREIA, 2013.

4. RESULTADOS

4.1 Levantamento fotográfico do trecho analisado

O levantamento fotográfico foi executado na fachada do estádio conforme a figura 3, por ter manifestações representativas do que ocorre no estádio por completo, e por ter livre acesso para as visitas.

Figura 3 – (a) fachada do estádio e (b) local de inspeção

(a)



(b)



Analisando brevemente a condição atual da estrutura, em uma análise visual, pode-se constatar que a maioria dos elementos se encontram visivelmente degradados e sem manutenção, pintura visivelmente

degradada, manchas de umidade e escorrimento de água, trazendo pichações na parte inferior, pois o empreendimento encontra-se aberto e com livre acesso, possibilitando mendigos e pichadores.

Para uma melhor observação dos casos de manifestações patológicas relatados durante a inspeção, foram separados alguns registros fotográficos para uma melhor compreensão.

Conforme a figura 4 (a), pode observar que o processo de corrosão das armaduras já trouxe a perda de seção a armadura, trazendo o destacamento do cobrimento do concreto, contendo também problemas na pintura do mesmo. Já na figura 4 (b), pode-se observar na parte superior um manchamento de bolor por umidade, como também fissuras decorrentes da corrosão das armaduras tanto na parte superior quanto inferior do pilar.

Figura 4 – (a) destacamento por corrosão e (b) fissuração por corrosão



(a) (b)

Conforme a figura 5 (a), pode-se observar uma falha de concretagem gravíssima onde traz exposição direta a armadura aos agentes agressivos, umidade, dentre outros. Já na figura 5 (b) pode observar lajes com armaduras aparentes pela falta de cobrimento de concreto e sintomas de eflorescência.

Figura 5 – (a) ninhos de concretagem e (b) armaduras aparentes por falta de cobrimento do concreto



(a) (b)

4.2 Análise dos dados coletados

A coleta de dados foi efetuada com base em planilha mostrada nas tabelas 2, 3 e 4, que foram elaboradas de acordo com os elementos vistoriados. Foi efetuada a numeração de cada pilar, viga e lajes (arquibancadas), para melhor compreensão e documentação das manifestações patológicas existentes. Com base no que foi estabelecido no *check list,* pôde-se então qualificar e quantificar cada elemento vistoriado no empreendimento. A partir da tabela 4 observa-se a quantificação entre manifestações patológicas e grau de risco em pilares.

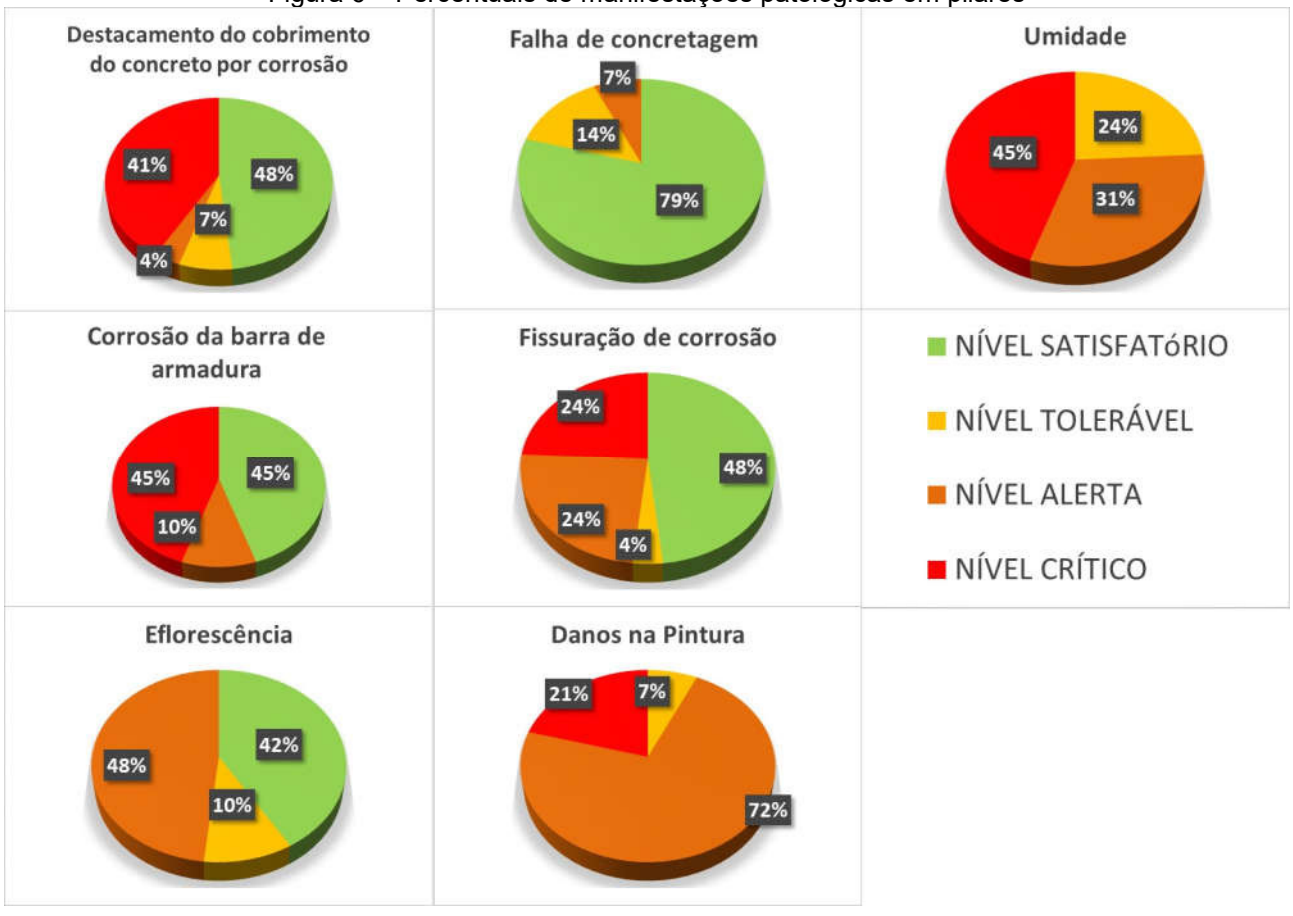
Tabela 4 – Quantidade de elementos vistoriados em pilares

PILARES	NÍVEL SATISFATÓRIO	NÍVEL TOLERÁVEL	NÍVEL ALERTA	NÍVEL CRÍTICO
Destacamento do cobrimento do concreto por corrosão	14	2	1	12
Corrosão da barra de armadura	13	0	3	13
Eflorescência	12	3	14	0
Falha de concretagem	23	4	2	0
Fissuração de corrosão	14	1	7	7
Danos na Pintura	0	2	21	6
Umidade	0	7	9	13

Conforme a tabela 4, pode-se concluir que os pilares vistoriados apresentaram alto índice de destacamento do cobrimento do concreto, umidade e corrosão da armadura, alertando a problemas na pintura e eflorescência, mas com baixas avarias por fissuras e falhas de concretagem.

A figura 6 apresenta os gráficos dos percentuais de manifestações patológicas em relação aos pilares.

Figura 6 – Percentuais de manifestações patológicas em pilares



A partir da divisão em percentuais das manifestações ocorridas nos pilares foram diagnosticadas visualmente:

a) degradação do cobrimento do concreto em 48% nível satisfatório, 7% nível tolerável, 4% nível alerta e 41% nível crítico;
b) corrosão em armaduras em 45% nível satisfatório, 0% nível tolerável, 10% nível alerta e 45% nível crítico;
c) eflorescência em 42% nível satisfatório, 10% nível tolerável, 48% nível alerta e 0% nível crítico;
d) falhas de concretagem em 79% nível satisfatório, 14% nível tolerável, 7% nível alerta e 0% nível crítico;
e) fissuração estrutural em 48% nível satisfatório, 4% nível tolerável, 24% nível alerta e 24% nível crítico;
f) problemas de pintura em 0% nível satisfatório, 7% nível tolerável, 72% nível alerta e 21% nível crítico;
g) umidade em 0% nível satisfatório, 24% nível tolerável, 31% nível alerta e 45% nível crítico.

A tabela 5 indica a quantificação entre manifestações patológicas e grau de risco em pilares.

Tabela 5 – Quantidade de elementos vistoriados em vigas

VIGAS	NÍVEL SATISFATÓRIO	NÍVEL TOLERÁVEL	NÍVEL ALERTA	NÍVEL CRÍTICO
Destacamento do cobrimento do concreto por corrosão	7	5	16	0
Corrosão da barra de armadura	3	4	18	3
Eflorescência	14	0	14	0
Falha de concretagem	8	18	2	0
Fissuração de corrosão	14	10	3	1
Danos na Pintura	0	10	18	0
Umidade	0	9	5	14

A figura 7 apresenta os gráficos dos percentuais de manifestações patológicas em relação às vigas.

Figura 7 – Percentuais de manifestações patológicas em vigas

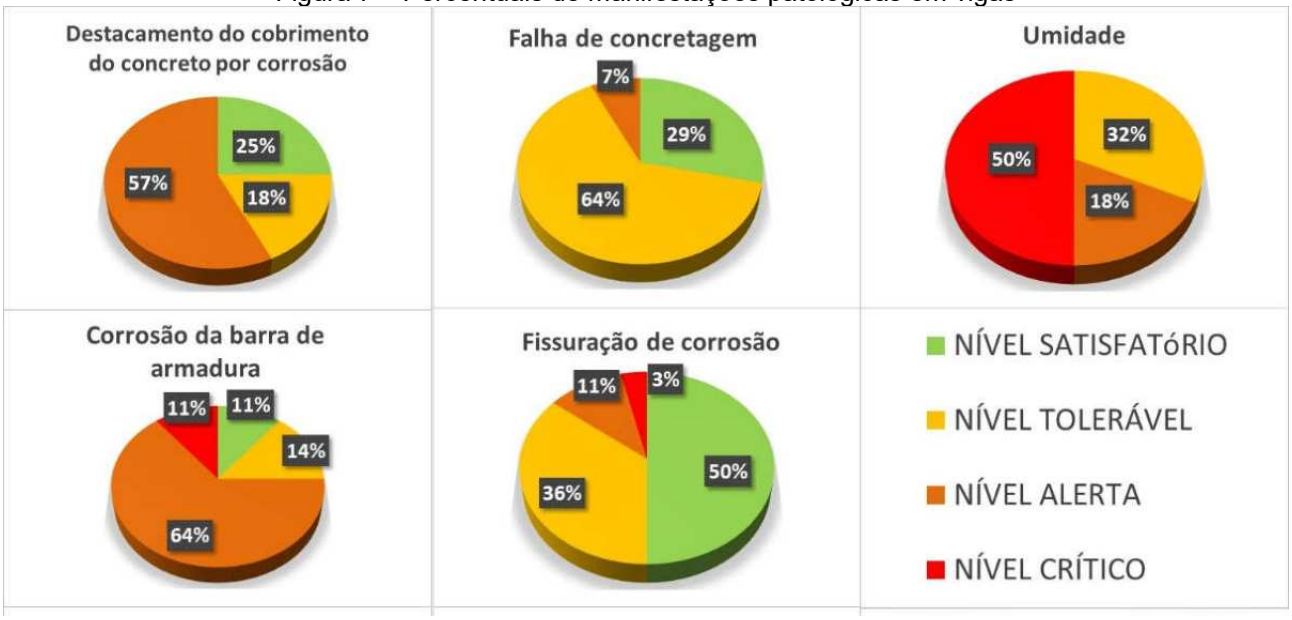
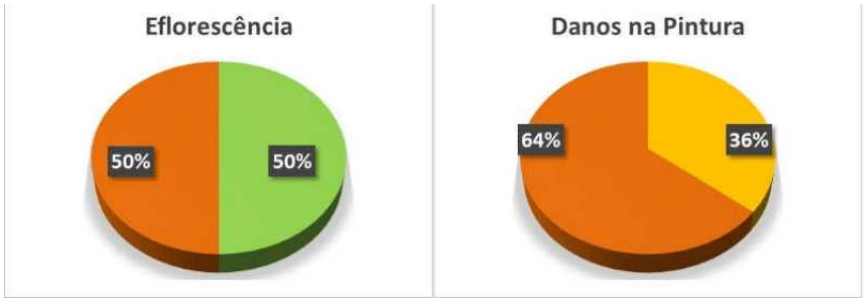


Figura 7 – Percentuais de manifestações patológicas em vigas (continuação)



Nas vigas foram diagnosticadas visualmente:

a) degradação do cobrimento do concreto em 25% nível satisfatório, 18% nível tolerável, 57% nível alerta e 0% nível crítico;
b) corrosão em armaduras em 11% nível satisfatório, 14% nível tolerável, 64% nível alerta e 11% nível crítico;
c) eflorescência em 50% nível satisfatório, 0% nível tolerável, 50% nível alerta e 0% nível crítico;
d) falhas de concretagem em 29% nível satisfatório, 64% nível tolerável, 7% nível alerta e 0% nível crítico;
e) fissuração estrutural em 50% nível satisfatório, 36% nível tolerável, 11% nível alerta e 3% nível crítico;
f) problemas de pintura em 0% nível satisfatório, 36% nível tolerável, 64% nível alerta e 0% nível crítico;
g) umidade em 0% nível satisfatório, 32% nível tolerável, 18% nível alerta e 50% nível crítico.

A tabela 6 indica a quantificação entre manifestações patológicas e grau de risco em lajes.

Tabela 6 – Quantidade de elementos vistoriados em lajes (arquibancadas)

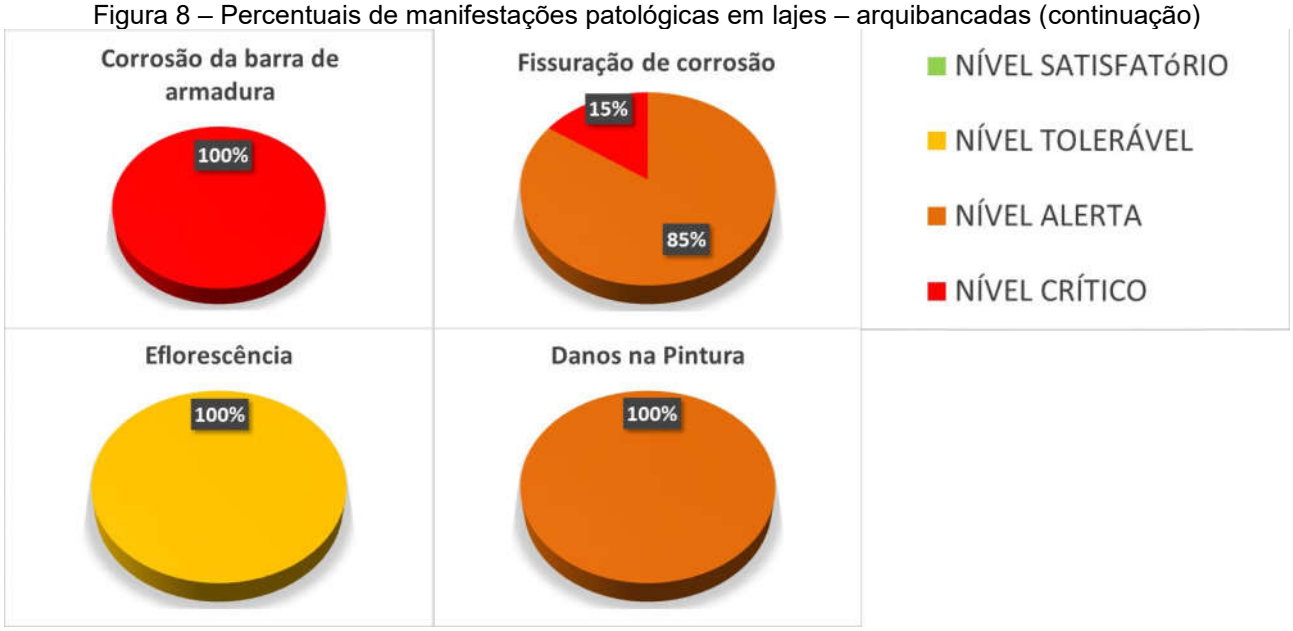
LAJE (arquibancadas)	NÍVEL SATISFATÓRIO	NÍVEL TOLERÁVEL	NÍVEL ALERTA	NÍVEL CRÍTICO
Destacamento do cobrimento do concreto por corrosão	0	0	0	13
Corrosão da barra de armadura	0	0	0	13
Eflorescência	0	13	0	0
Falha de concretagem	0	0	0	13
Fissuração de corrosão	0	0	11	2
Danos na Pintura	0	0	13	0
Umidade	0	0	0	13

A figura 8 apresenta os gráficos dos percentuais de manifestações patológicas em relação às lajes.

Figura 8 – Percentuais de manifestações patológicas em lajes – arquibancadas



Figura 8 – Percentuais de manifestações patológicas em lajes – arquibancadas (continuação)



Nas lajes (arquibancadas) foram diagnosticadas visualmente:

a) degradação do cobrimento do concreto em 0% nível satisfatório, 0% nível tolerável, 0% nível alerta e 100% nível crítico;
b) corrosão em armaduras em 0% nível satisfatório, 0% nível tolerável, 0% nível alerta e 100% nível crítico;
c) eflorescência em 0% nível satisfatório, 100% nível tolerável, 0% nível alerta e 0% nível crítico;
d) falhas de concretagem em 0% nível satisfatório, 0% nível tolerável, 0% nível alerta e 100% nível crítico;
e) fissuração estrutural em 0% nível satisfatório, 0% nível tolerável, 85% nível alerta e 15% nível crítico;
f) problemas de pintura em 0% nível satisfatório, 0% nível tolerável, 100% nível alerta e 0% nível crítico;
g) umidade em 0% nível satisfatório, 0% nível tolerável, 0% nível alerta e 100% nível crítico.

Com o somatório dos três tipos de elementos, foi possível elaborar percentuais globais de manifestações encontradas em seus respectivos níveis de risco, conforme apresentado na tabela 7.

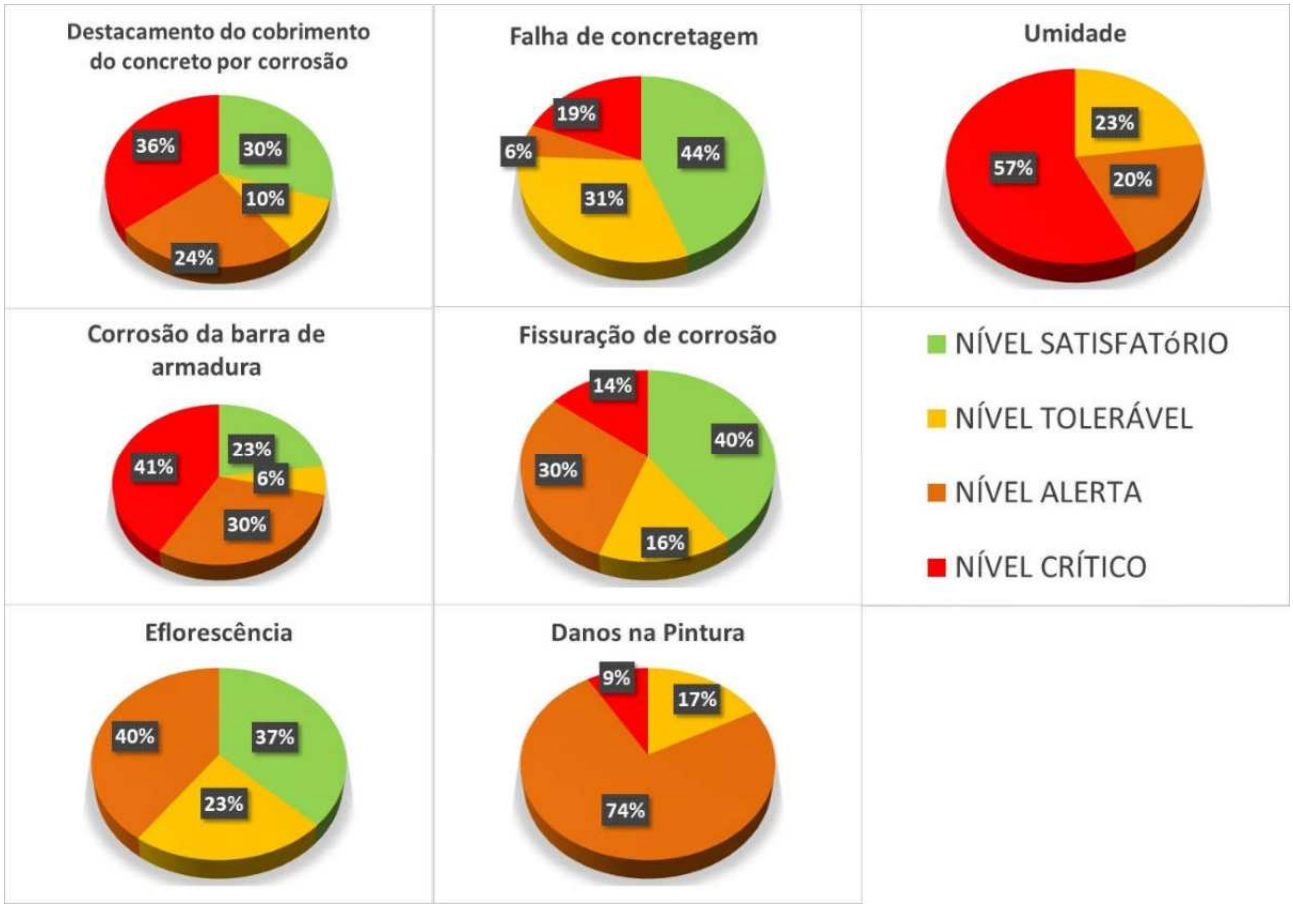
Tabela 7 – Quantidade total de elementos vistoriados

TOTAL DE ELEMENTOS	NÍVEL SATISFATÓRIO	NÍVEL TOLERÁVEL	NÍVEL ALERTA	NÍVEL CRÍTICO
Destacamento do cobrimento do concreto por corrosão	21	7	17	25
Corrosão da barra de armadura	16	4	21	29
Eflorescência	26	16	28	0
Falha de concretagem	31	22	4	13
Fissuração de corrosão	28	11	21	10
Danos na Pintura	0	12	52	6
Umidade	0	16	14	40

Conforme a tabela 7, pode-se concluir que no total dos elementos vistoriados os mesmos apresentaram em maior incidência o nível crítico e o nível alerta para o destacamento do cobrimento do concreto, as falhas de pintura, a umidade nas estruturas e a corrosão da armadura. As manifestações de eflorescência, falhas de concretagem e fissuração estrutural se estabelecem em nível satisfatório e tolerável. Com o somatório dos

três tipos de elementos, foi possível elaborar percentuais de manifestações encontradas em seus respectivos níveis de risco, conforme traz a figura 9.

Figura 9 – Percentuais globais de manifestações patológicas



No total dos elementos, foi diagnosticado visualmente:

a) degradação do cobrimento do concreto em 30% nível satisfatório, 10% nível tolerável, 24% nível alerta e 36% nível crítico;
b) corrosão em armaduras em 6% nível satisfatório, 23% nível tolerável, 30% nível alerta e 41% nível crítico;
c) eflorescência em 37% nível satisfatório, 23% nível tolerável, 40% nível alerta e 0% nível crítico;
d) falhas de concretagem em 44% nível satisfatório, 31% nível tolerável, 6% nível alerta e 19% nível crítico;
e) fissuração estrutural em 40% nível satisfatório, 16% nível tolerável, 30% nível alerta e 14% nível crítico;
f) problemas de pintura em 0% nível satisfatório, 17% nível tolerável, 74% nível alerta e 9% nível crítico;
g) umidade em 40% nível satisfatório, 16% nível tolerável, 30% nível alerta e 14% nível crítico.

5. CONCLUSÕES

Os métodos utilizados no presente trabalho cumpriram seu objetivo, pois com os dados apresentados foi possível compreender parcialmente a situação estrutural do estádio.

Com base no levantamento visual de campo realizado foi possível detectar manifestações patológicas em todos os elementos das estruturas de concreto armado. Tais manifestações patológicas encontram-se em todos os níveis de grau de risco, mas deve-se observar que pelo elevado percentual de corrosão em estado

alerta e crítico que ocasionando também o destacamento do cobrimento do aço, trazendo grandes riscos à estrutura.

A edificação apresenta inúmeras manifestações patológicas graves, e muitas que tendem a evoluir, portanto é necessário que haja intervenção de reparo ou reforços, pois no estado atual o estádio não pode ser utilizado. Caso não haja intervenção imediata, além do aumento do custo dos reparos, existe o grande risco de ruptura e de desmoronamento das lajes e outros elementos estruturais.

Fica claro que a edificação, por questão da falta da manutenção, possui um desempenho muito inferior do esperado. Para que esse problema seja resolvido, é necessário que sejam estabelecidos imediatamente reparos ou reforços a fim de recuperar o desempenho perdido desde a etapa da conclusão parcial da edificação, junto com um bom plano de manutenção.

6. AGRADECIMENTO

Agradecimento para a Prefeitura Municipal de Cidreira pela confiança e credibilidade que foi concedida aos autores do artigo para o acesso ao estádio.

7. REFERÊNCIAS

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA E CONSTRUÇÃO. Informativo da Indústria da Construção. **Minha Casa, Minha Vida alavanca o crescimento do país e o bem estar social**. Newsletter, ed. 76, fev. 2017. Disponível em: <http://cbic.org.br/migracao/sites/default/files/CBIC_newsletter_76.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2017.

CASCUDO, O. **O controle da corrosão de armaduras de concreto: inspeção e técnicas eletroquímicas**. São Paulo:Pini; Goiânia: Editora UFG, 1997.

CORREIA, M. **Manifestações patológicas na construção - Implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva em estruturas de concreto armado**. In: Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas – CINPAR. João Pessoa, 2013.

GOMIDE, T. L. F.; FAGUNDES N., PEREIRA, J. C. **Inspeção Predial Total**. São Paulo: PINI, 2011.

MARCELLINO, N. **Concreto armado é solução durável e econômica**. Revista digital da AECweb. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/concreto-armado-e-solucao-duravel-e-economica_6993_0_1>. Acesso em: 29 dez. 2017.

MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO. Disponível em: <https://masp.org.br>. Acesso em: 08 mar. 2017.

PRÉDIO MARTINELLI. História. Disponível em: <http://www.prediomartinelli.com.br>. Acesso em: 29 dez. 2017.

ROCHA, A. P. Riscos da super demanda da obra. Revista Techne, São Paulo, ed. 171, jun., 2011.