

## **Análise de manifestação patológicas provenientes do excesso de umidade em quadras poliesportivas padrão FNDE no município de Piripiri-PI**

Analysis of pathological manifestation stemming from excess humidity in FNDE standard polysports courts in the municipality of Piripiri-PI

Análisis de manifestaciones patológicas por exceso de humedad en canchas polieportivas estándar FNDE en el municipio de Piripiri-PI

Recebido: 02/01/2023 | Revisado: 14/01/2023 | Aceitado: 15/01/2023 | Publicado: 18/01/2023

**Fabricio de Sousa Lira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4180-5986>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [fabriciolira166@gmail.com](mailto:fabriciolira166@gmail.com)

**Francisco Arteiro de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5473-1317>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [arteniolimalima@gmail.com](mailto:arteniolimalima@gmail.com)

**Francisco Robson da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5642-891X>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [riorobson@hotmail.com](mailto:riorobson@hotmail.com)

**Hiroshi Cavalcante Medeiros Koseki**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7967-079X>  
Christus Faculdade do Piauí, Brasil  
E-mail: [hirosnikoseki@hotmail.com](mailto:hirosnikoseki@hotmail.com)

### **Resumo**

O presente trabalho objetivou o levantamento e identificação de patologias presentes em Quadras Poliesportivas Padrão FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação), existentes na cidade de Piripiri-PI. Através do método de inspeção visual, investigaram-se os sintomas e as possíveis causas das manifestações observadas nas edificações em estudo, bem como as medidas mitigadoras necessárias para sanar ou dirimir tais problemas. A falta de manutenção periódica dessas estruturas é um fator preocupante, visto que a qualidade e durabilidade das mesmas possui relação direta com o aparecimento de tais manifestações. Em função desses e de outros fatores, faz-se necessário elaborar um projeto com cautela e empregar materiais de boa qualidade, sempre se preocupando com o surgimento de problemas oriundos de erros de execução, projeto ou uso indiscriminado dos espaços disponíveis. O presente trabalho foi embasado em inspeção visual, registros fotográficos e projetos arquitetônicos de 03 quadras poliesportivas, padrão FNDE. A partir dos dados levantados, constatou-se que as principais patologias observadas estão associadas a problemas de umidade ocasionados principalmente por infiltração de água. Dentre as principais manifestações observadas podem ser citadas a corrosão, fissuras, trincas, rachaduras e mofo na alvenaria. Uma manutenção periódica e especializada é imprescindível para a conservação das edificações, bem como seu uso consciente.

**Palavras-chave:** Quadras poliesportivas; Patologias; FNDE; Manutenção.

### **Abstract**

The present work aimed to survey and identify the pathologies present in FNDE (National Fund for Education Development) Standard Multisports Courts, existing in the city of Piripiri-PI. Through the visual inspection method, it was investigated the symptoms and possible causes of the manifestations observed in the buildings under study, as well as the necessary mitigating measures to solve or solve such problems. The lack of periodic maintenance of these structures is a worrisome factor, since their quality and durability are directly related to the appearance of such manifestations. Due to these and other factors, it is necessary to elaborate a project with caution and use good quality materials, always worrying about the appearance of problems arising from errors in execution, design, or indiscriminate use of available space. The present work was based on visual inspection, photographic records, and architectural designs of 03 FNDE standard multi-sports courts. From the data collected, it was found that the main pathologies observed are associated with moisture problems caused mainly by water infiltration. Among the main manifestations observed can be cited the corrosion, fissures, cracks, splits and morphing in the masonry. Periodic and specialized maintenance is essential for the conservation of buildings, as well as their conscious use.

**Keywords:** Sports courts; Pathologies; FNDE; Maintenance.

## Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo el levantamiento e identificación de las patologías presentes en las Poliesportivas Quadras Padrão FNDE (Fondo Nacional de Desarrollo de la Educación), existentes en la ciudad de Piripiri-PI. Mediante el método de inspección visual, se investigaron los síntomas y las posibles causas de las manifestaciones observadas en los edificios objeto de estudio, así como las medidas paliativas necesarias para resolver o solucionar dichos problemas. La falta de mantenimiento periódico de estas estructuras es un factor preocupante, ya que su calidad y durabilidad están directamente relacionadas con la aparición de tales manifestaciones. En función de estos y otros factores, es necesario elaborar un proyecto con cautela y emplear materiales de buena calidad, preocupándose siempre por la aparición de problemas originados por errores de ejecución, proyecto o uso indiscriminado de los espacios disponibles. El presente trabajo fue basado en la inspección visual, registros fotográficos y diseños arquitectónicos de 03 pistas polideportivas, norma FNDE. De los datos recogidos se desprende que las principales patologías observadas están asociadas a problemas de humedad causados principalmente por infiltraciones de agua. Entre las principales manifestaciones observadas cabe citar la corrosión, fisuras, grietas, grietas y morfaduras en la mampostería. El mantenimiento periódico y especializado es esencial para la conservación de los edificios, así como su uso consciente.

**Palabras clave:** Canchas deportivas; Patologías; FNDE; Mantenimiento.

## 1. Introdução

As quadras poliesportivas têm se tornado uma ótima opção para reunir jovens em busca de práticas esportivas, atuando também como um espaço de prática cultural pelas escolas públicas. É importante que as quadras façam parte da atividade escolar, pois além de desenvolver as habilidades físicas dos alunos, ajudam a melhorar o convívio social dos mesmos (Vieira, 2019).

As modalidades esportivas como vôlei, futsal, tênis e basquete são aquelas que mais se destacam e por conta disso, o seu número de praticantes aumenta consideravelmente a cada ano. Em virtude disso, esses espaços acabam ficando superlotados e juntamente com o mau uso das instalações, acabam tornando-se uma preocupação para os responsáveis (Santos & Faro, 2019).

O ambiente deve oferecer uma estrutura segura para os usuários, porém as anomalias que surgem na construção são um problema real. Em virtude disso, cuidados na fase de concepção estrutural são imprescindíveis. O planejamento e a manutenção especializada são fundamentais para a preservação da vida útil da estrutura (Pinheiro, 2015).

A utilização de estruturas metálicas na construção de quadras possibilita vencer maiores vãos e um melhor aproveitamento dos espaços, podendo ser projetadas para todas as modalidades esportivas. Além disso, possibilita construções a seco, tornando a obra mais rápida e limpa, além de proporcionar layouts mais arrojados e estéticos. Contudo recomenda-se cuidados na elaboração dessas estruturas com o intuito de evitar o surgimento de possíveis manifestações patológicas (Sacchi & Souza, 2016).

A umidade é o maior inimigo das construções. Muitos cuidados essenciais não são tomados durante a fase de execução das obras, seja por falta de conhecimento ou por carência de responsabilidade. Por conta disso, soluções mais econômicas e negligentes são tomadas, pondo em risco a saúde da edificação e bem estar dos usuários. (Ripper, 1984 apud Santos, 2014).

A umidade é a maior responsável pelo surgimento de manifestações patológicas nas edificações, superando amplamente os defeitos provenientes de outros agentes. As falhas oriundas desse vetor são difíceis de serem localizadas e diagnosticadas, pois a água pode estar presente na estrutura nas mais de diversas formas, podendo causar várias patologias distintas (Pasqualotto, 2012).

Em geral as quadras possuem estruturas modernas e eficientes, além de espaços bem pensados e planejados, o que torna a obra mais econômica, resistente e segura. A rapidez na execução também é outro fator percebido (Castro, 1999). Entretanto, a ocorrência de manifestações patológicas pode significar que o desempenho está insatisfatório, promovendo o desgaste da edificação, caso não ocorra algum tipo de intervenção técnica. Esse desgaste precoce compromete aspectos estéticos, sociais e econômicos, além de diminuir a capacidade funcional do sistema e colocar em risco a segurança dos usuários (Zuchetti, 2015).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi promover o levantamento das manifestações patológicas presentes em 03 quadras poliesportivas padrão FNDE localizadas no município de Piripiri-PI. Para isso, analisaram-se os sintomas provenientes dessas patologias, indicando suas possíveis causas e propondo medidas mitigadoras para resolver tais problemas.

Posto isso, a execução de visitas é um processo obrigatório para assegurar antecipadamente a capacidade e conformidade das quadras, evitando o surgimento desses problemas e servindo de base para propor medidas mitigadoras (Araújo, 2015)

## 2. Manifestações Patológicas

O termo Patologia é utilizado na construção civil em questões relacionadas à saúde, é o que se apropria muito bem às obras. Patologia é a segmento da Medicina que investiga os princípios, indícios, sintomas e natureza das doenças. Da mesma forma que na Medicina, destaca-se claramente duas ciências preocupadas em prevenir e reparar os danos nas edificações:

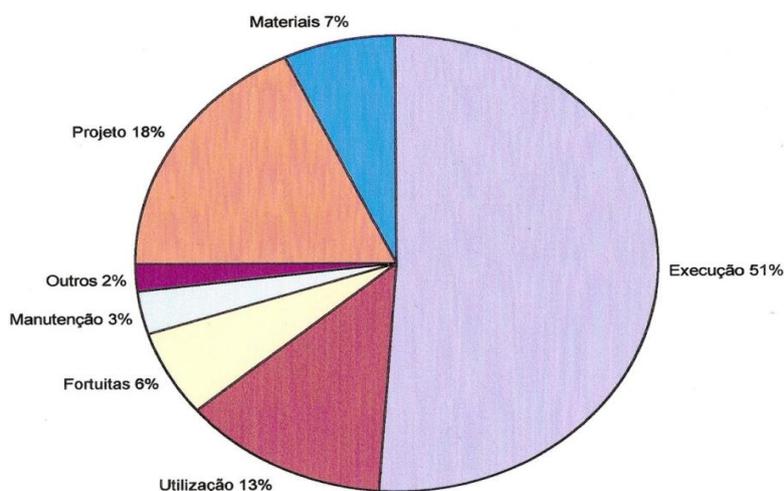
A primeira, denominada “Patologia das Construções”, é a ciência que analisa e caracteriza os princípios, as causas, mecanismos de ocorrência, manifestações e efeitos das situações que as estruturas ou suas partes deixam de apresentar um desempenho mínimo estabelecido. A segunda, “Terapia das Construções”, é a ciência que trata da reparação das falhas e vícios apresentados na construção (Peres, 2001).

Para haver compreensão de fenômenos patológicos que ocorrem nas edificações, em geral se buscam as origens dos defeitos notórios, as relações de causas e consequências que possam ter gerado tais evidências. Os problemas patológicos normalmente têm origem em algum erro cometido em uma das fases do projeto. As fases onde podem acontecer as causas que têm como efeito possíveis defeitos futuros, são eles: planejamento, projeto, fabricação das matérias primas, execução e uso, porém, das etapas previamente listadas, algumas são mais convincentes quando se aborda o surgimento de patologias, podendo destacar as fases de execução, controle de materiais e uso (Helene, 2003).

De um modo geral, as patologias não têm sua origem concentrada em fatores isolados, mas sofrem influência de um conjunto de variáveis, que podem ser classificadas de acordo com o processo patológico, com os sintomas, com a causa que gerou o problema ou ainda a etapa do processo produtivo em que ocorrem, além de apontar para falhas também no sistema de controle de qualidade próprio a uma ou mais atividades (Gonçalves, 2015).

Segundo a NBR 15575-1 (2013), as obras têm que ter uma vida útil de no mínimo 50 anos, muitas vezes as edificações apresentam problemas muito antes deste prazo devido a muitos fatores, o gráfico a seguir mostra principais origens de incidências de patologia das construções no Brasil. O Gráfico 1, a seguir destaca os principais surgimentos das patologias na construção:

**Gráfico 1 - Principais surgimentos de patologias nas construções brasileiras.**



Fonte: Silva e Jonov (2011).

É preciso também classificar as manifestações patológicas, relacionando cada tipo às suas principais causas. O Quadro 1 descreve algumas manifestações patológicas, bem como suas principais causas.

**Quadro 1** - Exemplos de manifestações patológicas e suas principais causas.

TIPO	PRINCIPAIS CAUSAS
Fungos e bolores	Intempéries
	Condensação de água
	Capilaridade
Fissuras e trincas	Variações de temperatura
	Excesso de umidade
	Ações mecânicas não previstas
	Recalque diferencial do solo
Empolamento	Movimentação higroscópica
Pulverulência	Intempéries
Desplacamento	Agentes agressivos
Corrosão de armaduras	Intempéries
	Cobrimento insuficiente
	Agentes agressivos (CO <sub>2</sub> , sulfetos...)

Fonte: Figueiredo (2003). Adaptada pelos autores.

Como pode ser observado no Quadro 2, Rodriguez (2004) sintetiza as tipologias das lesões mais frequentes encontradas em edificações e a sintomatologia que pode ajudar a detectar e diagnosticar o seu possível agente causador.

**Quadro 2** - Tipologia das lesões e sintomatologia.

TIPOLOGIA DA LESÃO	SINTOMATOLOGIA	AGENTE PATOLÓGICO
FÍSICA	Umidade	Presença de água
	Erosão Física Intemperismo	Condições atmosféricas
	Sujeira	Excrementos de animais
MECÂNICA	Deformações	Cargas e sobrecargas
	Rachaduras	Aumento de esbeltez, falta de apoio, dilatações
	Fissurações	Dilatações, retrações
	Desprendimentos	Má execução
	Erosão Mecânica	Ação do vento, uso contínuo
QUÍMICA	Desintegração ou Dissolução	Contaminantes ambientais
	Oxidação	Presença de água
	Eflorescências	Presença de água, dissolução de sais
	Combustão	Presença de chama
	Deformação	Temperatura
	Intemperismo	Processo involuntário

ELETROQUÍMICA	Corrosão	Presença de água, má execução
BIOLÓGICA	Podridão marrom Podridão branca	Presença de fungos, Umidade
	Desintegração	Presença de xilófagos

Fonte: Rodriguez (2004). Adaptada pelos autores.

## 2.1 Corrosão

A principal manifestação patológica na estrutura metálica é a corrosão. Podem aparecer a qualquer momento (durante ou após a construção da estrutura). Quando exposto em ambiente inadequado pode gerar alterações em matérias metálicas (Laudonio, 2013).

A corrosão pode ocorrer por uma variedade de motivos e a principal forma de se dá é por meio de inspeção visual (Rodrigues, 2020). O Quadro 3 informa os diferentes tipos de corrosão existentes.

**Quadro 3 - Formas de Corrosão.**

TIPOS	DESCRIÇÃO
<b>Corrosão uniforme</b>	Também conhecida como generalizada, ela afeta a superfície como um todo, de maneira homogênea;
<b>Corrosão localizada</b>	Também chamada de corrosão por placas, afeta regiões isoladas do material;
<b>Corrosão alveolar</b>	Aparece na face metálica, produzindo sulcos ou escavações semelhantes a alvéolos de fundo arredondado e profundidade geralmente menor que seu diâmetro.
<b>Corrosão por pites</b>	Também conhecida como corrosão por pite ou "PITTING", aparece em pontos ou pequenas áreas localizadas nas superfícies metálicas, produzindo pites, que são cavidades que apresentam o fundo em forma angulosa e profundidade maior que o seu diâmetro;
<b>Corrosão seletiva</b>	Corrosão em que há remoção preferencial de um ou mais elementos de liga. Ocorre por influência metalúrgica, do ambiente a que o material está exposto e a química da água. Em dutos, a corrosão seletiva pode ocorrer na região da solda ou em torno da costura.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

## 2.2 Eflorescência

São manchas, habitualmente esbranquiçadas, produzidas pela cristalização de sais solúveis contidos nos materiais de vedação: tijolos, pedras, revestimentos contínuos, nas argamassas, e no próprio meio. A água absorvida do vapor existente no ambiente externo ao penetrar nos poros se dissolve. Quando penetra nos poros, dissolve estes sais e precipita-os para fora, sendo mantidos sob a forma de manchas quando a água evaporar novamente. Estes sais tendem a ser sulfatos alcalinos e carbonatos, principalmente, embora os cloritos e outros compostos também possam aparecer em menor frequência (Rodriguez, 2004).

No Quadro 4 estão indicados os sais mais comuns em eflorescências, fontes prováveis do seu aparecimento, e a sua solubilidade em água. A eflorescência também pode ser classificada de acordo com o aspecto e forma de manifestação, e é ilustrada com os casos estudados onde são correlacionados os danos observados com as causas prováveis, as soluções possíveis de reparo, bem como algumas medidas de prevenção, conforme indicado no Quadro 5.

**Quadro 4 - Sais eflorescentes que se desenvolvem nas alvenarias.**

COMPOSIÇÃO QUÍMICA	FONTE PROVÁVEL	SOLUBILIDADE EM ÁGUA
<b>Carbonato de Cálcio</b>	Carbonatação de cal lixiviada da argamassa ou do concreto.	Pouco solúvel.
<b>Carbonato de Magnésio</b>	Carbonatação da cal lixiviada de argamassa de cal não-carbonatada.	Pouco solúvel.
<b>Carbonato de Potássio</b>	Carbonatação dos hidróxidos alcalinos de cimentos com elevado teor de álcalis.	Muito solúvel.
<b>Carbonato de Sódio</b>	Carbonatação dos hidróxidos alcalinos de cimentos com elevado teor de álcalis.	Muito solúvel.
<b>Hidróxido de Cálcio</b>	Cal liberada na hidratação do cimento.	Solúvel.
<b>Sulfato de Magnésio</b>	Água de amassamento.	Solúvel.
<b>Sulfato de Cálcio</b>	Água de amassamento.	Parcialmente Solúvel.
<b>Sulfato de Potássio</b>	Agregados, água de amassamento.	Muito solúvel.
<b>Sulfato de Sódio</b>	Agregados, água de amassamento.	Muito solúvel.
<b>Cloreto de Cálcio</b>	Água de amassamento, limpeza com ácido muriático.	Muito solúvel.
<b>Cloreto de Magnésio</b>	Água de amassamento.	Muito solúvel.
<b>Cloreto de Alumínio</b>	Cloreto de Alumínio Limpeza com ácido muriático. Solúvel.	Solúvel.
<b>Cloreto de Ferro</b>	Limpeza com ácido muriático.	Solúvel.

Fonte: Bauer (2015). Adaptada pelos autores.

**Quadro 5 - Formas de manifestação das eflorescências.**

ASPECTOS E CARACTERÍSTICAS DAS EFLORESCÊNCIAS	LOCAIS DE FORMAÇÃO	CAUSAS PROVÁVEIS ATUANDO COM OU SEM SIMULTANEIDADE	REPAROS
Tipo 1: Pó branco pulverulento, solúvel em água	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em superfície de alvenaria aparente;</li> <li>- Em superfície de alvenaria de argamassa revestida;</li> <li>- Em regiões próximas a caixilhos mal vedados;</li> <li>- Em superfícies de ladrilhos cerâmicos não esmaltados;</li> <li>- Em juntas de pisos Cerâmicos esmaltados e azulejos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sais solúveis presentes nos materiais: água de amassamento, agregados ou aglomerantes;</li> <li>- Sais solúveis presentes nos materiais cerâmicos (tijolos, ladrilhos, etc.)</li> <li>- Sais solúveis contidos no solo;</li> <li>- Poluição atmosférica;</li> <li>- Reação tijolo cimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminação da fonte de umidade;</li> <li>- Aguardar a eliminação dos sais pela ação da chuva em casos de eflorescência em superfície externa;</li> <li>- Lavagem com água;</li> <li>- Escovamento da superfície por processo mecânico;</li> <li>- Após saturar a alvenaria com água, lavar com solução clorídrica a 10%, e em seguida com água abundante.</li> </ul>
Tipo 2: Depósito branco com aspecto de escorrimento, muito aderente e pouco solúvel em água, em presença de ácido apresentam efervescência	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em superfícies de componentes próximos a elementos em alvenaria e concreto;</li> <li>- Em superfície de argamassa ou concreto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carbonatação da cal liberada na hidratação do cimento;</li> <li>- Carbonatação da cal não carbonatada proveniente de argamassas mistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminação da percolação de água;</li> <li>- Lavagem com solução clorídrica conforme indicado anteriormente;</li> <li>- Em caso de depósito abundante, escovamento da superfície por processo mecânico e lavagem com ácido conforme indicado anteriormente.</li> </ul>
Tipo 3: Depósito branco, solúvel em água com efeito de expansão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre fissuras e juntas de alvenaria;</li> <li>- Entre juntas de argamassas e tijolos;</li> <li>- Locais de alvenaria muito expostos à chuva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expansão devido a hidratação do sulfato de cálcio existente no tijolo ou na reação tijolo cimento;</li> <li>- Formação de sal expansivo por ação de sulfato do meio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não realizar reparos, esperar a estabilização do fenômeno;</li> <li>- Reparo usando cimento isento de sulfatos.</li> </ul>

Fonte: Peres (2001). Adaptada pelos autores.

### 2.3 Fissuras, Trincas e Rachaduras

De acordo com ABNT NBR 6118 (2014), as fissuras podem ocorrer por causas, como retração plástica térmica ou devido a reações químicas internas do concreto em suas primeiras idades, devendo ser evitadas ou limitadas por cuidados tecnológicos, especialmente na definição do traço e na cura do concreto.

A norma NBR 9575 (2010), que trata de projeto de impermeabilização, classifica as fissuras, trincas e rachaduras de acordo com o a espessura das aberturas, como mostra no Quadro 6, a seguir.

**Quadro 6** - Classificação quanto a espessura das aberturas.

<b>FISSURAS</b>	< 0,5 mm
<b>TRINCAS</b>	Entre 0,5 e 1,0 mm
<b>RACHADURAS</b>	> 1,0 mm

Fonte: NBR 9575 (2010). Adaptada pelos autores.

As rachaduras são o estágio final. Sua identificação é visualmente clara, por ser bem mais aberta, sendo possível a passagem de corrente de ar, água ou luz através dessa patologia. Requer cuidado imediato.

### 2.4 Destacamento de revestimento

Em pinturas, possui como causas mais prováveis o preparo inadequado do substrato (superfície contaminada, substrato muito poroso ou muito liso); a aplicação em base instável (substrato sujeito à desagregação, pintura que forme película impermeável sobre a argamassa curada insuficientemente ou com elevado teor de sais solúveis) e aplicação em base úmida [tinta que forme película impermeável ou com baixa resistência a álcalis] (Pasqualotto, 2012).

Ainda segundo o autor, este tipo de deterioração pode ser devido a problemas com a natureza da tinta, como baixa resistência à radiação solar ou baixa flexibilidade. Outras possíveis causas de defeitos nas pinturas são a repintura (pela incompatibilidade entre camadas nova e a antiga), ou pela excessiva repintura (torna a película espessa e quebradiça).

A presença de umidade pode levar a não somente ao desacoplamento da pintura, mas também ao esfarelamento da argamassa. O empolamento, que consiste na formação de bolhas derivadas da evaporação da água infiltrada nas alvenarias, é uma manifestação patológica frequente nas construções, que geralmente antecede o deslocamento e o esfarelamento do revestimento, podendo levar até a desagregação da superfície. (Peres, 2001).

Já o destacamento do revestimento do tipo cerâmico é derivado da correlação de fatores, que podem ser advindos da qualidade da argamassa de assentamento e rejuntas ou de falhas durante a execução (mais comum), associado à presença de umidade (Diógenes & Pereira, 2017).

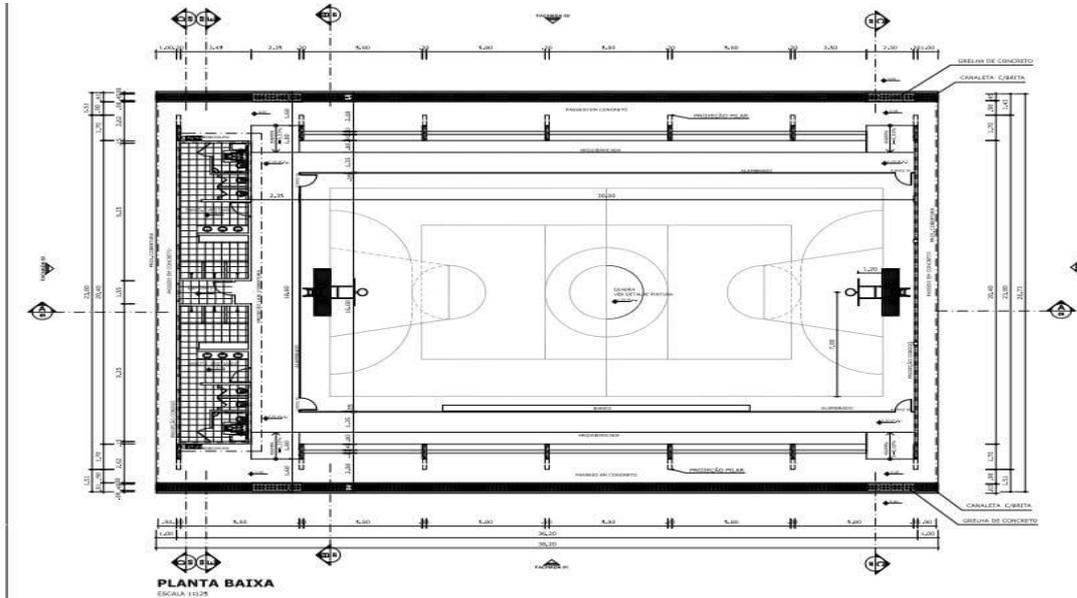
## 3. Descrição dos Modelos de Quadras Padrão FNDE

Trata-se do projeto de quadra poliesportiva a ser implantada nas escolas municipais e estaduais nas diversas regiões do Brasil, através do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE com o amparo do Ministério da Educação. O referido projeto apresenta uma área total de 980,40 m<sup>2</sup> de área coberta, para adoção em terrenos de 44,0 x 32,0 metros quadrados. Este memorial tem por objetivo descrever e especificar de forma clara a construção da estrutura metálica, cobertura e demais instalações, de forma a complementar as informações contidas nos projetos.

Todos os materiais a serem empregados na obra deverão ser comprovadamente de boa qualidade e satisfazer rigorosamente as especificações constantes neste material e nos respectivos projetos. Todos os serviços deverão ser executados em completa obediência aos princípios de boa técnica, devendo ainda satisfazer rigorosamente às Normas Brasileiras.

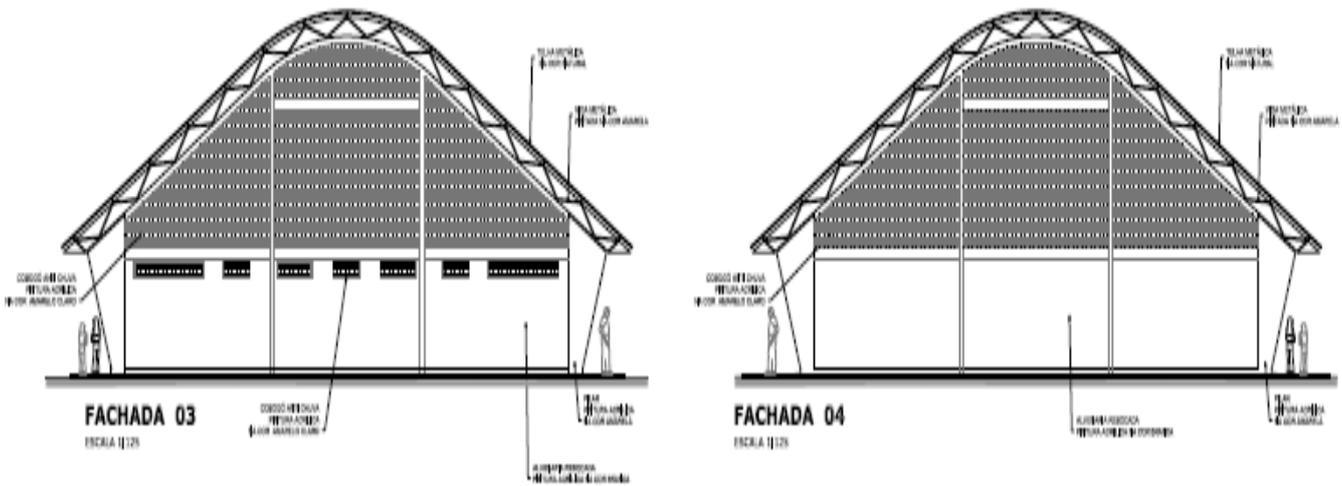
A Figura 1 ilustra a planta baixa do projeto. As Figuras 2, 3 e 4 representam os cortes AA (longitudinal) e corte BB (transversal), respectivamente.

**Figura 1 - Planta baixa da quadra poliesportiva.**



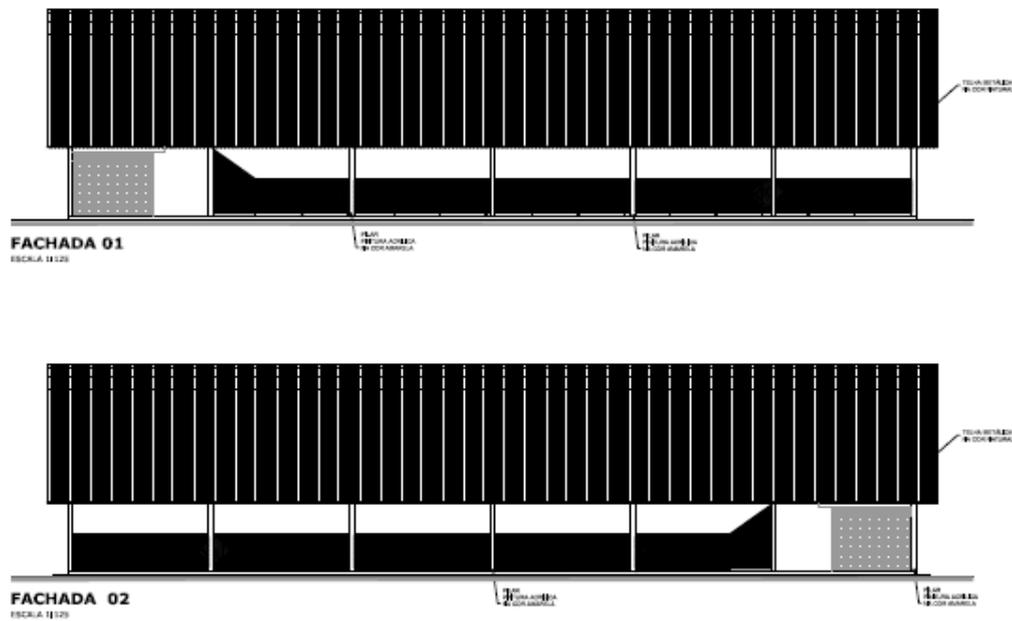
Fonte: FNDE (2022).

**Figura 2 - Corte AA.**



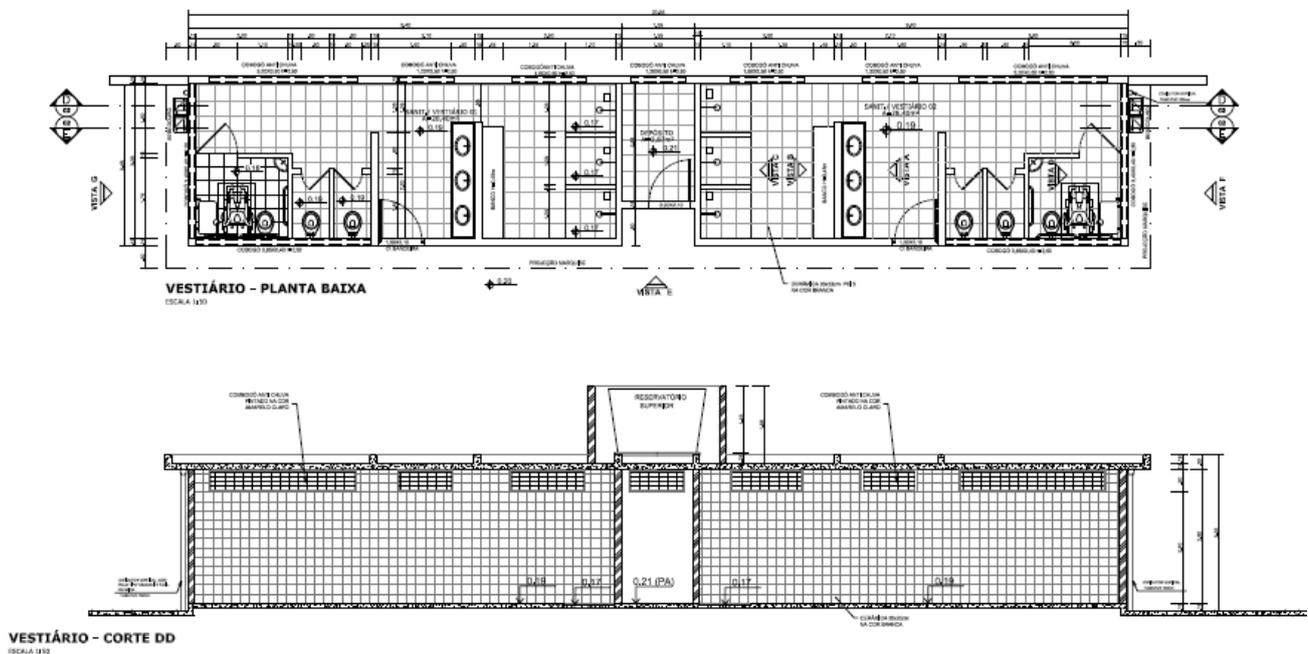
Fonte: FNDE (2022).

Figura 3 - Corte BB.



Fonte: FNDE (2022).

Figura 4 - Corte BB.



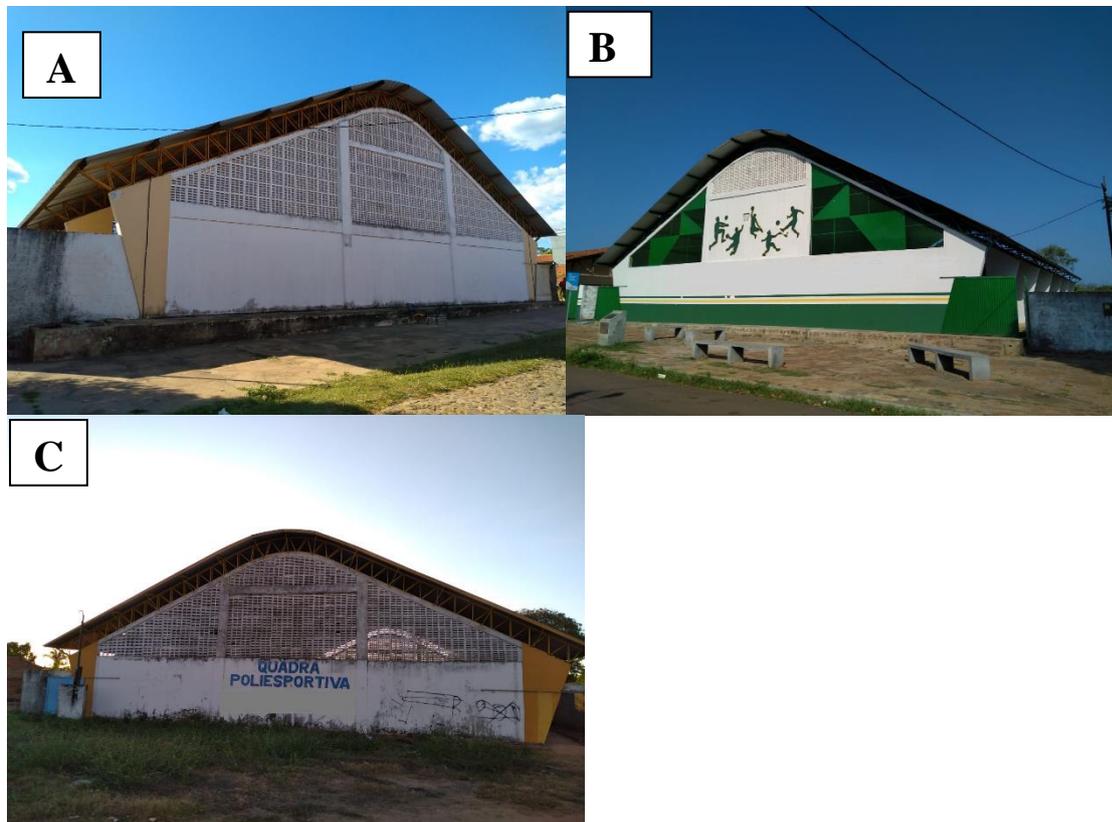
Fonte: FNDE (2022).

#### 4. Metodologia

A presente pesquisa foi embasada segundo os princípios da NBR 14050 (1998), que estabelece os procedimentos para projeto, seleção, execução, inspeção e avaliação do desempenho de substratos metálicos e de concreto. Nela, foram observadas

diversas manifestações patológicas presentes em 03 quadras poliesportivas padrão FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação) situadas no município de Piri-piri-PI (Figura 5).

**Figura 5** - vista frontal das quadras.



\*Quadras poliesportivas A, B e C padrão FNDE. Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

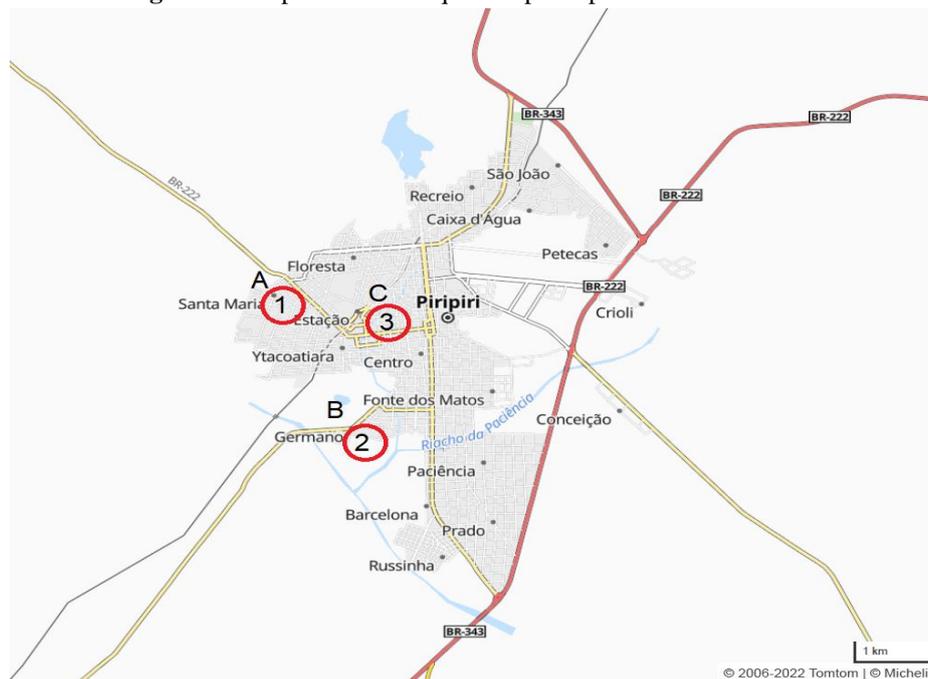
O estudo foi amparado por inspeção técnica visual e auxílio de registro fotográfico, sendo dividido em duas etapas.

Na primeira etapa da pesquisa, a coleta de dados foi realizada através de inspeções nos locais escolhidos, onde foi possível observar o comportamento de alguns usuários na utilização do local. A vistoria formou-se na confirmação dos resultados das falhas presentes através de análise visual e auxílio de registro fotográfico, buscando assim, um melhor entendimento sobre as informações obtidas.

Na segunda etapa, foi feita uma descrição geral das irregularidades observadas nas estruturas das quadras poliesportivas, conforme o princípio de investigação. Após a coleta de dados montou-se um quadro com todas as patologias estruturais identificadas, observando seus sintomas e informando medidas mitigadoras.

O acesso das quadras visitadas só foi possível perante a autorização da coordenação da SEDUC (Secretaria Municipal de Educação). Foram incluídas na inspeção visual apenas as quadras construídas a mais de cinco anos, ou seja, quadras que apresentaram um quadro de deterioração com o passar do tempo. Quanto ao método, foi utilizado estudo de caso. Segundo Gil (2008), a pesquisa é caracterizada como explicativa, pois identifica os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, sendo o tipo que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. A Figura 6 a seguir, representa a localização das quadras inspecionadas, a sua numeração e letra de acordo com o bairro.

**Figura 6 -** Mapeamento das quadras poliesportivas selecionadas.



Fonte: Mapa Michelin (2022).

## 5. Resultados e Discussão

O método de escolha das quadras selecionadas partiu da questão estrutural devido a ser projetos padrões que envolve o aço e o concreto, visto que o aço é o material componente predominante do sistema estrutural das quadras, pois nessa situação foi possível identificar e analisar, realizando visitas de campo e registrando as imagens por meio de fotos, as possíveis manifestações patológicas.

Devido ao desgaste do revestimento das peças, estas ficam expostas diretamente à umidade, favorecendo o processo corrosivo, foi visto que, as principais patologias identificadas estão ligadas a fissuração, rachaduras e corrosão o que compromete o desempenho da edificação. Nos Quadros 7, 8, 9 e 10 respectivamente, podem ser observados as manifestações patológicas identificadas na inspeção visual, bem como suas possíveis causas.

**Quadro 7** - Manifestações patológicas identificadas na quadra poliesportiva A.

MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	POSSÍVEIS CAUSAS	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Corrosão uniforme	Falta de acabamento superficial (pintura)	
Corrosão por pites	Perda localizada da camada passivadora (ambientes ricos em cloretos)	
	Condensação e evaporação de água	

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A seguir o Quadro 8, que indica as patologias da quadra A, referente a parte da construção civil, provocada pela má execução das peças metálicas, e uso inadequado de tintas externas, para os pilares de sustentação.

**Quadro 8** - Manifestações patológicas identificadas na quadra poliesportiva A.

MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	POSSÍVEIS CAUSAS	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Rachaduras em pilar, próximo ao apoio da tesoura metálica	Falha de execução, na fixação da tesoura ao pilar.	
Bolhas na pintura e Descascamento	Umidade, Tinta inadequada para ambientes externos	

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

#### Quadro de patologias encontradas na quadra poliesportiva B

O Quadro 9 a seguir, indica que não há manifestações patológicas nas quadras B, situada no bairro 2, a edificação está em ótimo estado de conservação e manutenção, que contribuem com o resultado apresentado.

**Quadro 9** - Manifestações patológicas identificadas na quadra poliesportiva B.

MANIFESTAÇÕES PATOLOGICAS	POSSIVEIS CAUSAS	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Não se obteve patologias	Manutenção preventiva e conservação	 The 'REGISTRO FOTOGRÁFICO' column contains two side-by-side photographs. The left photograph shows the exterior of a sports court building with a white facade, green accents, and a mural of athletes on the wall. The right photograph shows the interior of the court, featuring a high ceiling with a metal truss structure and a polished floor.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

#### Quadro de patologias encontradas na quadra poliesportiva C

A quadra C, apresentou manifestações patológicas, referentes a falta de conservação do espaço, e erro de execução que contribui para os aparecimentos de patologias na parte de estrutura metálicas, a seguir o Quadro 10, indica possíveis causas, e registro fotográfico dessas manifestações patológicas.

**Quadro 10** - Manifestações patológicas identificadas na quadra poliesportiva C.

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	POSSÍVEIS CAUSAS	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
Vegetação, sujidades na fachada e eflorescência	Falta de conservação e eflorescência devido a sais alcalinos		
Corrosão Uniforme	Falta de cobertura do telhado		
Corrosão por pites	Perda localizada da camada passivadora (ambientes ricos em cloretos).		

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

## 5.1 Medidas mitigadoras

### 5.1.1 Problemas de corrosão

A corrosão do ferro é denominada de ferrugem, cuja remoção, estabilização e proteção do material é uma das tarefas mais difíceis para o restaurador. O ferro retém uma quantidade elevada de cloreto que impossibilita conter a corrosão (Braga, 2003). A preparação da superfície é fundamental para a obtenção de bons resultados. Quanto maior o grau de limpeza, maior será a vida do revestimento atualmente empresas especializadas em manutenção utilizam o jateamento de areia por ser muito eficaz. Após esta, deve-se aplicar duas demãos de fundo corrosivo de boa qualidade, pois este protege a estrutura do metal.

### 5.1.2 Problemas de desgaste superficial

Com relação ao desgaste da pintura, a principal solução recomendada é a utilização de tintas apropriadas de acordo com o material de composição da superfície a ser pintada. Nas paredes, a epóxi é o tipo de tinta ideal para pintar, por conta da facilidade de aplicação, além de cobrir diversos tipos de superfície em poucas demãos e conta com alta resistência à abrasão. Apesar de alguns fabricantes só a disponibilizarem no acabamento acetinado, ela também pode ser adquirida em tons brilhantes.

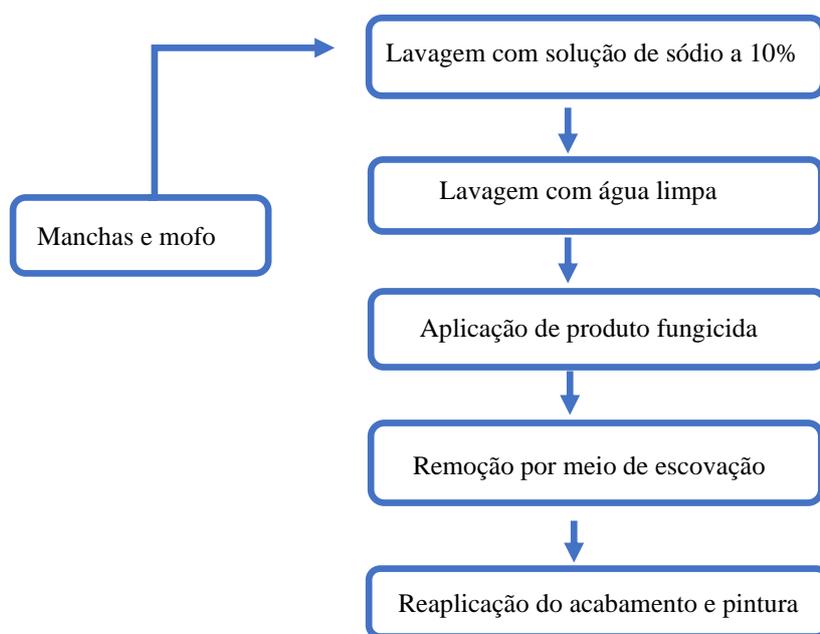
Evitar utilização de tintas foscas em pinturas externas, pois estas tendem a sofrer forte degradação pelos raios ultravioletas (Kluppel & Santana, 2000).

### 5.1.3 Problemas de umidade, vegetação e sujeira

Mesmo cumprindo fundamental importância para o bom desempenho das quadras, verifica-se que grande parte dos problemas patológicos que surgem ao longo dos tempos nas edificações são originados diretamente ou indiretamente pela falta de adoção dos procedimentos adequados para a impermeabilização, o que implica, além dos transtornos conhecidos para os usuários, em grandes prejuízos econômicos e financeiros devido à fracassada deterioração e a diminuição da vida útil dos empreendimentos (Vitório, 2003). A principal medida sugerida para o reparo das manchas na edificação parte primeiramente na resolução do principal agente causador: umidade.

A Figura 7 indica o fluxograma indica o tratamento da remoção de manchas e mofo, de acordo com as recomendações do Manual de Conservação Preventiva para Edificações (Kluppel & Santana, 2000).

**Figura 7** - Fluxograma de tratamento e remoção de manchas e mofo.



Fonte: Kluppel & Santana (2000). Adaptada pelos autores.

O limo e a vegetação presentes nas quadras devem ser eliminados o quanto antes, pois quanto mais se desenvolvem, mais profundas tornam-se suas raízes, as quais provocam grande parte da deterioração do substrato. Após a remoção manual ou por escovação, deve ser feita a aplicação de hipoclorito de sódio e, no caso da vegetação, herbicida para evitar o crescimento por sementes que tenham ficado no local. Por fim, é preciso que seja feita a correção de danos causados ao revestimento, eliminando o acúmulo de umidade (Pasqualotto, 2012).

## 6. Conclusão

Conclui-se que apenas duas das quadras poliesportivas selecionadas apresentam patologias variadas. Nelas, foram observadas rachaduras, formação de bolhas, eflorescência e corrosão na estrutura metálica. Dentre as manifestações mais presentes, a corrosão nas estruturas foi a mais abundante e a que mostrou maiores diferenciações. As corrosões foram decorrentes

de falta de acabamento superficial na pintura, condensação, evaporação de água, além da ausência de manutenção periódica. Um problema sério identificado e que merece maior atenção é o referente as infiltrações que afetam as estruturas das quadras. Esta é a provável origem de grande parte das manifestações observadas na estrutura metálica, concreto e paredes, causada pela variação de temperatura, ação do vento e chuva.

A partir do estudo realizado notou-se que nas quadras 01 e 03, há locais que necessitam de manutenção, como proteção superficial da estrutura (pintura) e/ou aplicação de produtos anticorrosivos. Além da pintura e detalhes no acabamento, faz-se necessário extinguir os problemas relacionados ao excesso de umidade e assim, sanar as patologias relacionadas a esse agente. Além do uso de mão de obra qualificada, deve-se realizar um estudo eficiente dos materiais e técnicas utilizadas durante a construção das quadras, cujo finalidade é conservar a estrutura existente e preservar a segurança dos usuários.

É de suma importância a realização de estudos periódicos que visem diagnosticar, avaliar e caracterizar as patologias observadas nas edificações em estudo, além de medidas preventivas para evitar a ocorrência de novas manifestações patológicas, aumentando assim, a vida útil das edificações analisadas.

Diante disso como colaboração para trabalhos futuros é sugerido que seja realizado inspeção com uso de equipamentos específicos, para obter um melhor detalhamento das causas de cada patologia encontrada e levantamento de resistência e estabilidade das estruturas, o uso de inovações dentro da engenharia civil como por exemplo o drone que se obtém imagens mais precisas e uma vista da cobertura, afim de solucionar problemas de infiltrações no telhado. um estudo mais profundo nas medidas mitigadoras das patologias encontradas.

## Referências

- Araújo, A. R. M., (2015). *Arranjos produtivos locais: da teoria à prática: um estudo de caso do aglomerado produtivo de cerâmica estrutural do Município de Alagoinhas - Bahia*. 178f. Dissertação (Mestrado em Administração) - unifacs Universidade Salvador, Salvador.
- Aguiar, C., Cordeiro, M., Leite, F., & Silva, D. (2017). *Manifestações patológicas nas fachadas de igrejas do centro do Recife-PE*. V.1 n.1. CONPAR. <http://revistas.poli.br/index.php/CONPAR/issue/view/11>
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2013). NBR 15575 -I Norma de desempenho de edificações habitacionais.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1998). NBR 14050 - Projeto, execução e avaliação do desempenho – procedimento”, que diz respeito aos revestimentos de alto desempenho.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2014). NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2010). NBR 9575 - Impermeabilização - Seleção e projeto.
- Bauer, L. A. F. (2015), *Materiais de Construção*. 5 ed. V. 1. Ed Livros Técnicos e Científicos Ltda.
- Bellei. I. H., Pinho. F. O., & Pinho. M. O. (2008), *Edifícios de múltiplos andares em aço*. (2a ed.).
- Braga, M. (2003), *Conservação e Restauro: Arquitetura Brasileira*. Editora Rio.
- Diógenes, A. G., & Pereira, R. (2017). *Levantamento das manifestações patológicas em três edificações históricas na cidade de Santana do Acaraú*. Cidade de Santana do Acaraú, Ceará. Brasil.
- Castro, E. M. C. (1999). Dissertação *Patologia dos edifícios em estrutura metálica*. (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. CENTRO (Centro de Estudos de Engenharia Civil da Universidade Federal).
- Faro, A. A. S., & Santos, A. C. J. (2019). *Inspeção de Manifestações Patológicas de Corrosão em Estrutura Metálica de Quadras Poliesportivas de Escolas Públicas*.
- Figueredo. (2003). *Proposta de metodologia para estudo de patologias nas edificações do CTA* – São José dos Campos. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.
- Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Projeto Padrão Para Quadra Poliesportiva Coberta Com Vestiário
- Gonçalves, E. A. B. (2015). *Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações*. UFRJ/escola politécnica.
- Helene, P. R. L. (2003). *Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto*.
- Kluppel, G. P & Santana, M. C. (2000). *Manual de conservação preventiva para edificações*. pág. 130

- Laudonio, F. (2013). *Corrosão em estruturas metálicas, métodos como a galvanização podem ajudar a combater o problema*. Revista Infraestrutura, Disponível em: <http://www.icz.org.br/upfiles/fckeditor/file/923>
- Pasqualotto, N. (2012). *Mapeamento de manifestações patológicas em edificação histórica: estudo no prédio do observatório astronômico da UFRGS*.
- Peres, R. M. (2001). *Levantamento e identificação de manifestações patológicas em prédio histórico – um estudo de caso*. Dissertação de Mestrado.
- Ripper, E. (1984). *Como evitar erros na construção*. (2a ed.), Pini.
- Rodriguez, V. (2004). Manual de Patología de la Edificación. *Departamento de Tecnología de la Edificación* (E.U.A.T.M.).
- Sacchi, C. C., & Souza A. S. C. (2016) *Manifestações patológicas e controle de qualidade na montagem e fabricação de estruturas metálicas*, REEC- revista eletrônica de engenharia civil V .13
- Sales, U. C. (2001). *Mapeamento dos problemas gerados na associação entre sistemas de vedação e estrutura metálica e caracterização acústica e vibratória de painéis de vedação*.
- Silva, A. P., & Jonov, C. M. P. (2011). *Curso de especialização em construção civil*. Departamento de engenharia de materiais e construção. Minas Gerais.
- Tutikian, B., & Pacheco, M. (2013). Boletim Técnico - Inspección, D.y.-c.-D.-e.-P.-n.-C. Disponível em: [http://alconpat.org.br/wp-content/uploads/2012/09/B1\\_Inspe%C3%A7%C3%A3o-Diagn%C3%B3stico-e-Progn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-C](http://alconpat.org.br/wp-content/uploads/2012/09/B1_Inspe%C3%A7%C3%A3o-Diagn%C3%B3stico-e-Progn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-C).
- Vieira, P. G. (2019). *Quadras poliesportivas: Instrumento pedagógico e Convívio social. ed nº 184 Direcional escola a revista do gestor escolar*. <http://direcionalescolas.com.br/quadras-poliesportivas-instrumento-pedagogico-e-convivio-social/#>
- Vitório, A. (2003). *Fundamentos das patologias das estruturas nas perícias de engenharia*. Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia. Recife.
- Zuchetti, P. A. (2015). *Patologias da Construção Civil: Investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no vale do Taquari/RS*.