

**Análises das patologias construtivas: Estudo de caso em uma escola na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil**

**Analysis of constructive pathologies: A case study in a school in the city of Juazeiro do Norte, Ceará, Brazil**

**Análisis de patologías constructivas: Un caso de estudio en una escuela de la ciudad de Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil**

Recebido: 11/05/2020 | Revisado: 16/05/2020 | Aceito: 17/05/2020 | Publicado: 30/05/2020

**João Marcos Pereira de Moraes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8097-9607>

Universidade Regional do Cariri, Brasil

E-mail: [joaomarcostecnologo@gmail.com](mailto:joaomarcostecnologo@gmail.com)

**Miguel Adriano Gonçalves Cirino**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5441-8080>

Universidade Regional do Cariri, Brasil

E-mail: [miguel.goncalves@urca.br](mailto:miguel.goncalves@urca.br)

**Josefa Missiliene Cordeiro Lôbo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6077-1662>

Universidade Regional do Cariri, Brasil

E-mail: [Lobomissiliene@gmail.com](mailto:Lobomissiliene@gmail.com)

**Eduarda Moraes da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9463-8280>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [eduardamoraishengenharia@gmail.com](mailto:eduardamoraishengenharia@gmail.com)

**Eliezio Nascimento Barboza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8100-9389>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [eliezio1999@outlook.com](mailto:eliezio1999@outlook.com)

**Bruno Barbosa de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1279-1431>

Universidade Regional do Cariri, Brasil

E-mail: [bruno.barbosa@urca.br](mailto:bruno.barbosa@urca.br)

**Jefferson Heráclito Alves de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9682-7069>

Universidade Regional do Cariri, Brasil

E-mail: [heraclito.prof@gmail.com](mailto:heraclito.prof@gmail.com)

## **Resumo**

O estado de conservação e, a qualidade do ambiente construído influencia na sanidade e qualidade de vida de seus usuários, sobretudo em ambientes de ensino. Para que os alunos possam desenvolver as habilidades cognitivas é necessário que os ambientes da edificação não dificultem o processo de ensino-aprendizagem, como na ocorrência de lugares insalubres e que apresentem patologias. A escola escolhida para esse estudo possui alunos do ensino fundamental com faixa etária entre 4 a 6 anos, com suscetibilidade a alergias e problemas respiratórios, implicando na necessidade de avaliação periódica do estado de conservação do edifício. Diante disso, esse trabalho visa analisar e propor soluções para as patologias observadas na unidade de ensino no município de Juazeiro do Norte a partir de uma metodologia fundamentada por meio de laudo técnico a partir de vistorias com inspeções visuais, táteis, ensaios de selo de gesso e avaliação das espessuras das fissuras. Diante dos dados obtidos, identificaram-se as principais patologias, suas possíveis causas. Posteriormente foram propostas soluções e identificado o nível de risco existente. Evidenciou-se que as principais manifestações patológicas foram observadas nas paredes, pisos e fachadas, com destaque para as fissuras, além de deslocamento de revestimento, manchas e infiltrações.

**Palavras-chave:** Construção civil; Manifestação patológica; Soluções; Ensino.

## **Abstract**

The state of conservation and the quality of the built environment influences the health and quality of life of its users, especially in teaching environments. In order for students to develop cognitive skills, it is necessary that the building environments do not hinder the teaching-learning process, as in the occurrence of unhealthy places that present pathologies. The school chosen for this study has elementary school students aged between 4 and 6 years, with susceptibility to allergies and respiratory problems, implying the need for periodic

evaluation of the conservation status of the building. Therefore, this work aims to analyze and propose solutions for the pathologies observed in the teaching unit in the municipality of Juazeiro do Norte from a methodology based on a technical report from surveys with visual inspections, tactile, plaster seal tests and evaluation of the thickness of the cracks. In view of the data obtained, the main pathologies, their possible causes, were identify. Solutions were subsequently proposed and the existing level of risk identified. It was evidence that the main pathological manifestations were observe in the walls, floors and facades, with emphasis on the cracks, in addition to displacement of coating, stains and infiltrations.

**Keywords:** Construction, Pathological manifestation and solutions; Teaching conditions.

### **Resumen**

El estado de conservación y la calidad del entorno construido influyen en la salud y calidad de vida de sus usuarios, especialmente en entornos didácticos. Para que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivas, es necesario que los entornos de construcción no obstaculicen el proceso de enseñanza-aprendizaje, como en la ocurrencia de lugares insalubres que presentan patologías. La escuela elegida para este estudio cuenta con alumnos de primaria de entre 4 y 6 años, con susceptibilidad a alergias y problemas respiratorios, lo que implica la necesidad de una evaluación periódica del estado de conservación del edificio. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo analizar y proponer soluciones para las patologías observadas en la unidad docente del municipio de Juazeiro do Norte a partir de una metodología basada en un informe técnico de encuestas con inspecciones visuales, pruebas táctiles, de sellado de yeso y evaluación del espesor de las grietas. A la vista de los datos obtenidos, se identificaron las patologías principales, sus posibles causas. Posteriormente se propusieron soluciones y se identificó el nivel de riesgo existente. Se evidenció que las principales manifestaciones patológicas se observaron en las paredes, suelos y fachadas, con énfasis en las grietas, además del desplazamiento de revestimiento, manchas e infiltraciones.

**Palabras clave:** Construcción; Manifestación patológica; Soluciones; Condiciones de enseñanza.

### **1. Introdução**

O desenvolvimento da tecnologia de construção de edifícios se deu desde os primórdios, criando acervos de conhecimentos que permitiu o homem a avaliação do desempenho da obra (Lichtenstein, 1986). A análise patológica de edificações se tornou

essencial na avaliação do desempenho das obras realizadas, pois é enfatizada pelo potencial de ensinamentos que ela pode oferecer (Antunes, 2011).

Por meio da análise das patologias, os problemas ocorridos em algumas edificações podem a ser corrigidos ou até mesmo evitados em novas construções. O termo patologia das edificações advém de origem grega *pathos*, significado relativo à doença, termo utilizado para enquadrar o ramo da engenharia que estuda a origem, a causa, mecanismo, propagação, consequências e terapia dos problemas identificados em construções (Souza & Ripper, 1998). O termo terapia refere-se ao processo de reparo ou reforço do elemento, componente e sistema componente da edificação (Figueredo, 1989).

Segundo Roça (2014), as patologias podem ser entendidas como ramo da Engenharia Civil que estuda os sintomas, o mecanismo, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema. Os problemas patológicos apresentam manifestação externa característica, a partir da qual se pode deduzir, qual a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, assim como se pode estimar as prováveis consequências.

As patologias decorrem de ações causadas pelo meio ao qual a edificação encontra-se, relacionando-se com agentes químicos, físicos ou biológicos, como exemplo as causas naturais como ambientes marinhos, ambientes com alta incidência de sol, chuva, além de ações acidentais e alótropicas, como falhas de materiais, erros de projeto, falhas de execução ou decorrentes de uso e manutenção (Helene, 1992). Como decorrência das afirmações anteriores, qualquer tipo de edificação está sujeito à ocorrência de processos patológicos (Olivari, 2003), como ambientes escolares, podendo ter origem desde as fases iniciais de planejamento, execução ou posterior à entrega, quando a edificação está na fase de uso, podendo acarretar em problemas estéticos, financeiros ou em maior grau risco à integridade e saúde dos usuários da edificação.

Nestes termos, o diagnóstico das patologias indica uma necessidade, não apenas em âmbito técnico, mas de conhecimento técnico-científico, propiciando o entendimento e a discussão do tema de fomentando esta área do conhecimento (Schardong & Pagnussat, 2011). O estudo das manifestações patológicas é de grande importância, não só para encontrar uma solução para o problema patológico, mas também para se verificar a origem (Felten, Grahl & Londero, 2013).

Em ambientes de ensino, o risco relacionado é ainda maior, uma vez, que grande parcela dos usuários da edificação são crianças, implicando em maior necessidade de cuidado na manutenção da edificação, para não os expor a riscos decorrentes de processo patológicos.

Justifica-se também a necessidade de orientar os responsáveis pela edificação dos riscos associados aos processos patológicos quer sejam, físicos ou financeiros.

O processo utilizado para a avaliação das condições gerais das edificações decorre de análises técnicas (inspeções prediais) que podem tomar como base, simples avaliações, como inspeções visuais e táteis ou inspeções com uso de métodos e análises mais aprofundadas (Verçoza, 1991). A inspeção predial de forma geral pode ser entendida como uma avaliação das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação visando orientar a manutenção e obter a qualidade predial total (Oliveira, 2012).

Este trabalho tem a finalidade de realizar uma inspeção predial como um *Check-up* da edificação, tendo como escopo um diagnóstico geral sobre o Edifício da Escola Municipal Professora Assunção Gonçalves, identificando as anomalias construtivas e falhas de manutenção que interferem e prejudicam a saúde e habitabilidade, frente ao desempenho dos sistemas construtivos e elementos vistoriados da edificação.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Tipo da pesquisa**

Conforme caracterizam Pereira, Shitsuka, Parreira e Shitsuka (2018) do ponto de vista da sua natureza, esta é uma pesquisa básica. Pela perspectiva de abordagem, é uma pesquisa quantitativa. Analisando os objetivos, essa pesquisa é exploratória. Em relação aos procedimentos técnicos, é uma pesquisa do tipo estudo de caso.

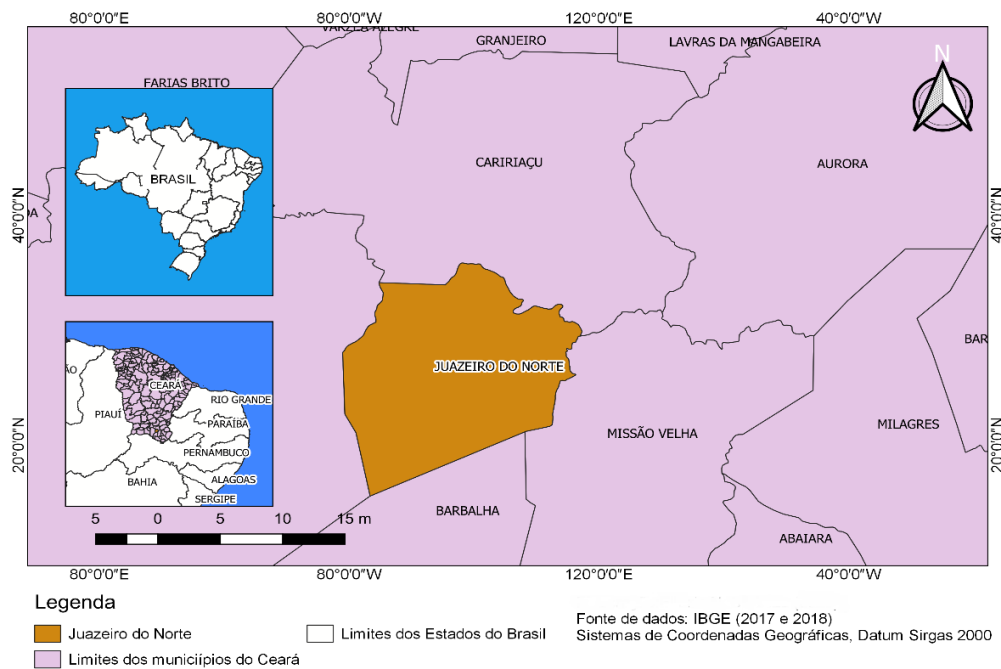
### **2.2 Descrição da área de estudo**

O cariri cearense está localizado no semiárido brasileiro. A Região Metropolitana do Cariri - RMC está localizada ao Sul do estado do Ceará e constituída por nove municípios: Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Jardim, Missão Velha, Caririaçu, Farias Brito, Nova Olinda e Santana do Cariri (Nascimento, 2015).

O município de Juazeiro do Norte está localizado na Bacia Sedimentar do Araripe, ao sul do Estado do Ceará, mais especificamente na Região Metropolitana do Cariri - RMC, com as coordenadas 7°12'47'' de Latitude Sul e 39°18'55'' de Longitude Oeste, situado na carta topográfica Crato (SB.24-Y-D-I).

O município de Juazeiro do Norte possui população estimada de 274.207 habitantes (IBGE, 2019), tem como limites o município de Crato, Barbalha, Caririçu e Missão Velha (IPECE, 2017). A Figura 1 apresenta o mapa de localização do município em relação ao Estado do Ceará e ao Brasil.

**Figura 1:** Localização do município de Juazeiro do Norte, Ceará.



Fonte: Autores, 2020. Elaborado no *software* Qgis 3.4.

A escola de interesse nesse artigo é a Escola de Ensino Infantil (EEI) Professora Assunção Gonçalves, na Rua Professora Ivany Feitosa de Oliveira, Bairro Tiradentes. A escola apresenta as seguintes coordenadas geográficas:  $-7.229543^\circ$  de Latitude e  $-39.300000^\circ$  de Longitude. A escola foi inaugurada no ano de 1990, com alunos de faixa etária até 8 anos de idade. O colégio situa-se em uma área urbana, em uma via de tráfego médio de veículos (principal rua do bairro), ao lado de um posto de saúde e farmácias além de outras escolas. Seu logradouro liga-se à avenida principal do município de Juazeiro do Norte.

### 2.3 Procedimentos metodológicos

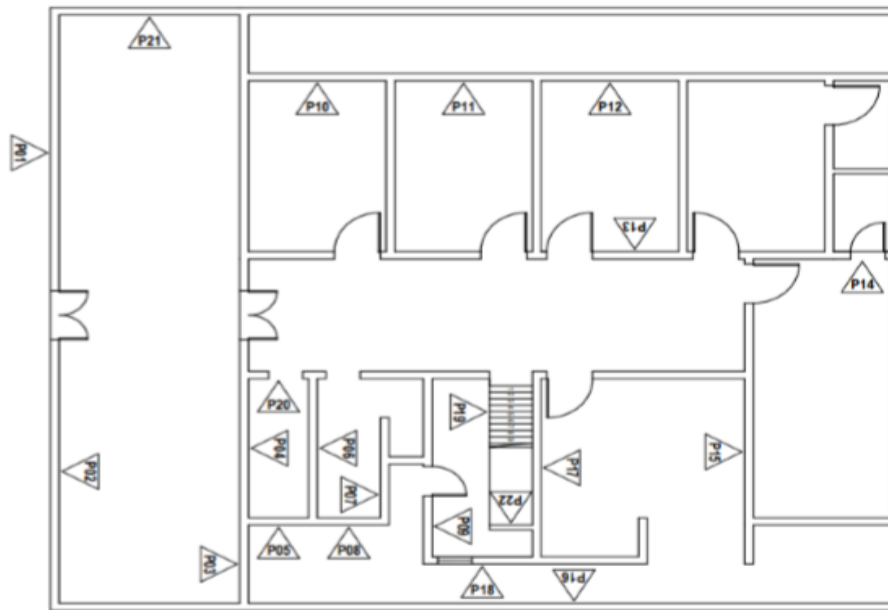
O presente trabalho foi elaborado com base em uma inspeção visual e registro fotográfico, sendo caracterizado como um estudo de caso descritivo dos ambientes que apresentam manifestações patológicas na Escola de Ensino Infantil (EEI) Professora

Assunção Gonçalves. Com finalidade de verificar os principais fatores e agentes causadores das manifestações patológicas na edificação foram realizadas visitas técnicas, entre os dias 5 e 9 de janeiro de 2020, contando com a presença da direção geral da escola, seus coordenadores e responsáveis pela manutenção.

Para avaliar a estabilidade e movimentação das fissuras, foi realizado o teste com o selo de gesso, com objetivo de verificar se as fissuras estavam se movimentando ou estáticas. Vale salientar que o teste foi realizado nos elementos de vedação e no intervalo de uma sexta-feira a segunda-feira de manhã, intervalo esse que o prédio ficou sem movimentação de pessoas, sendo fator importante para não ter interferências no resultado do teste. Para classificar as fissuras, utilizou-se de uma régua milimétrica (utilizada como fissurômetro). Foi elaborado um croqui para informar a área específica onde apresenta manifestação patológica, utilizado também para auxiliar na apresentação dos resultados.

Importante ressaltar que a proposição do croqui decorre do não acesso às plantas arquitetônicas e dos demais projetos da escola. Para facilitar a discussão das patologias em cada ambiente, utilizou-se a designação: fachada principal (parede P1), fachada secundária (parede P3), salas da coordenação 1/2 (parede P22), salas da coordenação 2/2 (parede P17), salas de aula 1/5 (parede P10), salas de aula 2/5 (parede P11), salas de aula 3/5 (paredes P12 e P13), cozinha/refeitório (paredes P18 e P19), banheiro da coordenação (paredes P23), banheiro feminino (paredes P7 e P9), banheiro masculino (paredes P4, P5 e P6), banheiros construídos pós reforma (parede P14), estacionamento (parede P14), muro lateral direito (parede P21), muro lateral esquerdo (parede P21) e esquerdo (parede P16). A distribuição dos ambientes é apresentada na Figura 2, onde é possível identificar os ambientes da escola.

**Figura 2:** Croqui indicativo das manifestações patológicas analisadas.



Fonte: Autores, 2020. Elaborado no *software* AutoCad.

Durante a inspeção foi verificado que a edificação analisada conta com uma infraestrutura composta por 1 bloco único, que contém 5 salas de aula, 5 banheiros, 2 salas de apoio à coordenação, (1) refeitório/cozinha, além de uma área livre destinado ao lazer das crianças.

Para cada manifestação patológica apresentada foram elencadas as seguintes informações: registro da patologia por meio de fotos (registro fotográfico), indicação da manifestação patologia, indicação de possíveis causas, indicação de soluções e classificação quanto ao grau de risco. A classificação das fissurações segue a determinação em fissuras, trincas, rachaduras, fenda e brecha, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Classificação das anomalias.

Anomalias	Aberturas (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	De 1,5 a 5,0
Fenda	De 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Fonte: Carasek, 1996. Adaptado pelos autores.



Para a classificação quanto aos riscos aos quais os usuários estão expostos, usou-se como base a metodologia de Carasek (1996), que também corroborou na orientação de urgências e necessidade de correções das patologias. Os tipos de risco e as especificações são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Classificação do grau de risco da patologia.

Tipo	Especificação
Crítico	Quando pode provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e/ou meio ambiente, perda excessiva de desempenho causando possíveis paralisações, aumento de custo, comprometimento sensível de vida útil e desvalorização acentuada.
Médio	Pode provocar a perda de funcionalidade sem prejuízo à operação direta de sistemas, perda pontual de desempenho (possibilidade de recuperação), deterioração precoce e pequena desvalorização.
Mínimo	Pode causar pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

Fonte: Carasek, 1996. Adaptado pelos autores.

As patologias apresentadas na Tabela 2 foram classificadas de acordo com o grau de risco que oferecem à edificação, a seus usuários e o meio ambiente.

### 3. Resultados e Discussão

O prédio foi submetido a manutenção apenas em 2011, na qual foram ampliados o número de salas de aula e banheiros, além de criar novos ambientes, na parte superior da edificação, sendo estes destinadas à coordenação e direção do colégio. A seguir são mostradas as patologias encontradas conforme a sequência descrita na metodologia.

### 3.1 Fachada Principal (Parede P1)

Para a fachada principal, observou-se o deslocamento da pintura, encontradas na parede da fachada (Figura 3).

**Figura 3:** Fachada principal da escola.



Fonte: Autores, 2020.

Pela análise da Figura 3, indica-se como causa provável para o surgimento do deslocamento a exposição à alta incidência de sol (radiação solar) ou por chuvas. Polito (2006) afirma que as condições climáticas podem corroborar para surgir as patologias na pintura provenientes da umidade relativa do ar. Uma das causas para a presença de umidade relativa do ar nas fachadas é a consequência da penetração de água do exterior pela presença de estrutura porosa do material de revestimento (Chaves, 2009). A autora afirma que esse tipo de patologia possivelmente foi adquirida, pois é resultado da exposição ao meio em que se inserem, podendo ser naturais, decorrentes da agressividade do meio ou ação humana, pela falta de manutenção.

Indicam-se como procedimentos de solução, a retirada da tinta antiga e a limpeza do local de aplicação para se realizar a manutenção da pintura, de preferência aplicar uma tinta resistente a calor e impermeabiliza-la com intuito de suportar maiores temperaturas e conter a infiltração. Por se tratar de uma patologia com efeitos apenas com prejuízo estético, indica-se um grau mínimo de risco aos usuários.

### 3.2 Fachada secundária - (Parede P3)

Para a fachada secundária observou-se rachadura na alvenaria e manchas de escoamento de água na fachada (abertura de aproximadamente 5 mm de espessura), conforme apresentado na Figura 4.

**Figura 4:** Trinca relacionada à carga concentrada advinda da linha.



Fonte: Autores, 2020.

A partir da análise da Figura 4 se verificam as possíveis causas da patologia, destaca-se a sobrecarga advinda da cobertura que se torna responsável pela fissura. Braga (2010) caracteriza fissuras como aberturas finas, compridas e com pouca profundidade, geralmente são superficiais atingindo a massa corrida ou a pintura. Apresentam aberturas até 0,5 mm.

Um procedimento técnico para a solução do problema é a construção de uma viga de amarração superior, no qual serviria de apoio às linhas da coberta e distribuiria sobre o restante da parede e realizar um reparo na parede em relação a rachadura. Por se tratar de danos que podem causar insegurança ao usuário, é uma patologia de grau de risco crítico.

### 3.3 Salas da Coordenação (1/2) - (Parede P22)

Há presença de trinca de aproximadamente 1 mm de espessura na sala da coordenação da escola (Figura 5).

**Figura 5:** Trinca de 1mm na entrada da coordenação da escola.



Fonte: Autores, 2020.

Conforme observado na Figura 5, indica-se como causas prováveis a falta da armadura negativa adequada para unir dois compartimentos de laje. As armaduras negativas agem no fluxo das cargas a fim de se evitarem acúmulos de tensão com finalidade de evitar possíveis aparecimento de fissuras sobre os apoios (Accetti, 1998).

Pelas características das trincas não serem “vivas”, não há necessidades de cuidados maiores, pois trata-se de uma patologia com apenas efeitos estéticos, a patologia indica é caracterizada como grau mínimo de risco aos usuários.

### **3.4 Sala da coordenação (2/2) - (Parede P17)**

Para a sala da coordenação, apresenta-se manifestação de fissuras de até 0,5 mm e rachaduras de proximamente 2 mm de espessura), aberturas pequenas (proximamente 2 mm de espessura), aberturas pequenas (aproximadamente de 1 mm), localizada na parte superior das aberturas das portas que dão acesso à coordenação (Figura 6).

**Figura 6:** Patologias em entrada sala de coordenação.



Fonte: Autores, 2020.

Pela análise da Figura 6, verificam-se as causas prováveis das patologias, como a falta de verga na base superior da porta ou possivelmente falta de intertravamento (amarração) dos blocos. Pela aplicação de cargas concentradas nas alvenarias sem o emprego de vergas para redistribuir de tensões, pode gerar o aparecimento de trincas (Ferreira, 2016). As vergas (pequenas vigas de madeira ou de concreto) funciona resistindo aos esforços da alvenaria sobre as aberturas.

Para solucionar o problema é recomendado a troca do reboco e verificar se realmente há falta de verga e se realmente existir a falta, inseri-la devidamente assim como indicado, sobre a falta de amarrações, caso existam, é preciso refazer a parte mal executada ou se preferir introduzir uma haste de aço no sentido longitudinal a horizontalidade da parede sem amarração. Por se tratar de uma patologia com efeitos apenas com prejuízo estético, indica-se um grau mínimo de risco aos usuários.

### **3.5 Sala de aula (1/5) – (Parede P10)**

Para a sala de aula (1/5), há um desgaste no piso, como pode ser observado na Figura 7. Conforme observado na Figura 7, indica-se como causas prováveis o uso muito solicitado sem reparo, causado por grande atrito gerado das carteiras com o piso, assim como a simples circulação frequentemente.

**Figura 7:** Piso industrial desgastado.



Fonte: Autores, 2020.

Indicam-se como procedimento de solução, fazer um reparo realizando um polimento da superfície desgastada, verificar os estados das carteiras, se preciso colocar proteção parte inferior para minimizar o desgaste. Por se tratar de uma patologia com efeitos apenas com prejuízo estético, indica-se um grau mínimo de risco aos usuários.

### **3.6 Sala de aula (2/5) - (parede P11)**

Para a sala de aula (2/5), apresentam-se infiltrações e formação de bolores no canto superior e uma sala de aula (Figura 8).

**Figura 8:** Infiltração e formação de bolor em sala de aula.



Fonte: Autores, 2020.

Pela análise da Figura 8, nota-se a presença de fungos na parede de sala de aula, representando um risco biológico. Os bolores podem ser prevenidos na fase do projeto, podendo ser adicionado fungicida no revestimento que está exposto a alta umidade, como também é necessário manter os ambientes com ventilação natural e incidência de radiação solar para prevenir a manifestação de fungos (Alucci, Flauzino & Milano, 1988).

Segundo Sedlbauer (2001), o desenvolvimento de fungos e bolores pode levar ao aparecimento de infecções respiratórias, asma, alergias e tosse entre outras devido à produção de mico toxinas que são consideradas tóxicas para os ocupantes dos edifícios, além de ser um fator preocupante para a edificação, tendo em vista que pode levar à deterioração da estrutura e condicionar a performance de certos materiais (Brochado, 2016).

A presença de fungo na sala de aula pode ter sido ocasionada pela falta de manutenção/reparo na cobertura, tubos hidráulicos ou impermeabilização. Indicam-se como procedimento de solução, reparo/manutenção na cobertura ou instalação hidráulica; trocar possíveis telhas quebradas, verificar emadeiramento para possível correção, observar a Instalação Hidráulica caso no projeto indique a presença de tubulação de água. Por se tratar de uma patologia que pode causar danos à saúde devido a presença de bolor, exige-se um reparo imediato. Essa manifestação patológica pode gerar outras, que por sua vez pode acarretar deslocamento do reboco, vindo a causar acidentes de maior repercussão uma vez que se trata de um público infantil. E além desses fatores gera prejuízo a estética do local, logo é classificado com grau de risco crítico ao usuário.

### **3.7 Sala de aula (3/5) - (Paredes P12 e P13)**

Para sala de aula (3/5), apresenta-se Manifestação de infiltrações, ocasionando presença de fungos, conforme a Figura 9.

**Figura 9:** Infiltração e formação de bolor em sala de aula.



Fonte: Autores, 2020.

Conforme observado na Figura 9, indica-se como causas prováveis a falta de manutenção/reparo na cobertura, tubos hidráulicos ou impermeabilização. Os procedimentos para reparar e evitar os danos são iguais a da Infiltração e formação de bolor em sala de aula (Figura 7).

É necessário reparo/manutenção na cobertura ou instalação hidráulica, trocar possíveis telhas quebradas, verificar emadeiramento para possível correção, observar a Instalação Hidráulica caso no projeto indique a presença de tubulação de água. Pela presença de fungo causar danos a saúde humana, além de gerar prejuízos estéticos, essa manifestação patológica torna o ambiente como insalubre, classificado como grau de risco crítico ao usuário.

### **3.8 Cozinha/refeitório (Paredes P18 e P19)**

Para a cozinha/refeitório, observa-se Manifestações de rachadura (que variam de 2 a 5 mm) na ligação da escada com a alvenaria conforme apresentado pela Figura 10.



**Figura 10:** Escada descarregando sobrecarga em alvenaria.



Fonte: Autores, 2020.

Pela análise da Figura 10, indica-se como causas prováveis a sobrecarga distribuída vindo verticalmente da escada. Indicam-se como procedimento de solução, a avaliação da carga aplicada sobre a alvenaria e reparo/manutenção de toda a alvenaria e realizar ensaios de verificação da aderência do reboco e tomar a devida decisão após o prognóstico. Por se tratar de uma patologia que não apresenta movimento, onde foi verificado pelo ensaio com o selo de gesso, pode se concluir que se encontra por momento um risco inofensivo, sendo indicado um grau de risco mínimo aos usuários.

### **3.9 Banheiro da coordenação - (Paredes P23)**

Para o Banheiro da coordenação percebe-se manifestação de trinca e de manchas (aberturas das trincas de aproximadamente 1 mm de espessura), conforme Figura 11.

**Figura 11:** Manifestação de manchas e trinca.



Fonte: Autores, 2020.

As possíveis causas para presença de trincas podem ser a argamassa do reboco com alta relação água/cimento ou paradas inesperadas na hora da execução. Braga (2010) corrobora afirmando que fissuras podem ser evitadas utilizando-se um correto traço das argamassas e concretos, com menor fator água/cimento. A presença de manchas na parede está diretamente relacionada com falta de reparo/manutenção no telhado. Indicam-se como procedimento de solução, trocar reboco da área afetada e reparar o telhado. Por se tratar de uma patologia com efeitos apenas com prejuízo estético, indica-se um grau mínimo de risco aos usuários.

### 3.10 Banheiro feminino (Parede P7 e P9)

Para o banheiro feminino apresenta-se manifestação de deslocamento da pintura e trinca no banheiro (Figura 12).

**Figura 12:** Manifestação de manchas e trinca.



Fonte: Autores, 2020.

Pela análise da Figura 12, é possível indicar as causas prováveis das trincas a estrutura de madeira do telhado estar assentada sem preparo sobre a alvenaria, já para o deslocamentos da tinta supõe-se que se originou da infiltração e da umidade. Indicam-se como procedimento de solução, reparo na pintura e introdução de base para suporte da linha do telhado com uso de apoios de concreto servindo de assento para a linha do telhado, o qual deve ficar localizado apoiado na alvenaria e inferior a linha de madeira. Além desses fatores ocasionarem prejuízos estéticos, afetado pela infiltração na parede, se faz necessário uma intervenção a curto prazo,

embora ainda não ofereça riscos à saúde nem a segurança das pessoas, indica-se como grau de risco médio.

### 3.11 Banheiro masculino (Paredes P4, P5 e P6)

Para banheiro masculino, apresenta Manifestação de deslocamento avançado, tanto da tinta como da cerâmica, desgaste da parte hidráulica/sanitária, e rachadura de aproximadamente 5 mm de espessura (Figura 13).

**Figura 13:** Trincas, infiltração e deslocamento cerâmico.



Fonte: Autores, 2020.

Conforme observado na Figura 13, é possível verificar as causas prováveis das patologias, como o grande desgaste da instalação hidráulica/sanitária, infiltração advinda de falta de cuidado ou reparo na instalação hidráulica para afetar a pintura e deslocar as cerâmicas, e sobrecarga originada de esforço concentrado da linha do telhado para a rachadura.

Os possíveis procedimentos para solucionar a problemática são: reparo/manutenção da instalação hidráulica, nivelamento do piso e renovar a instalação hidráulica, renovar o reboco e introduzir uma base para suporte da linha do telhado com uso de apoios de concreto servindo de assento para a linha do telhado.

Por se tratar de junção de vários riscos e danos à saúde e a segurança das crianças, necessita-se de reparo imediato, sendo indicado um grau de risco crítico ao usuário.

### 3.12 Banheiros construídos pós reforma (P14)

Para os banheiros construídos, apresenta-se o registro do chuveiro defeituoso, conforme representado na Figura 14.

**Figura 14:** Vazamento na válvula do registro.



Fonte: Autores, 2020.

Conforme observado na Figura 14, indica-se como causas prováveis o mau uso e ausência de manutenção adequada. Indica-se como procedimento de solução, trocar a peça danificada. Embora haja perda da funcionalidade e mesmo havendo desperdício de água podendo causar uma série de infiltrações que podem comprometer todo banheiro futuramente, a patologia encontra-se em estado inicial e a intervenção pode ser realizada a curto prazo sem grandes prejuízos, porém, indica-se um grau de risco ainda considerado médio aos usuários devido sua baixa faixa etária.

### 3.13 Estacionamento (P2)

Para o estacionamento, apresenta fendas (de 5mm a 10mm) e brechas de mais de 2 (dois) centímetros de espessura, como pode ser visto na Figura 15.

**Figura 15:** Piso do estacionamento da escola.



Fonte: Autores, 2020.

Verifica-se na Figura 15 o piso em péssimo estado no estacionamento da escola. Indica-se como causas prováveis a expansão do solo devido às raízes das árvores. Como procedimento de solução, é necessário realizar a retirada das raízes e construir outro piso. Para este ambiente, indica-se um grau de risco crítico, uma vez que expõe à segurança das pessoas, sendo estas passivas de queda devido à perda excessiva de desempenho, sendo recomendando a intervenção imediata.

### **3.14 Muro lateral direito (Parede P21) e esquerdo (Parede P16)**

Para o muro lateral direito, verifica-se deslocamento da pintura e mancha de umidade, conforme ilustra a Figura 16.

**Figura 16:** Patologia no Muro da escola.



Fonte: Autores, 2020.

Pela análise da Figura 16, indica-se como causas prováveis a infiltração causada por águas da chuva incidindo diretamente no muro e por falta de impermeabilização nas fundações. Procedimentos para a solução do problema tornam-se necessários, como: remover o reboco das áreas mais afetadas (devido à falta de impermeabilização das fundações) e aplicar impermeabilizante. Reparo/manutenção da pintura, fazer a retirada com espátula e lixa de toda a tintura envelhecida, posteriormente aplica-se um selador e uma camada de massa corrida, por último aplica-se a tinta renovando assim a estética.

Indica-se grau de risco crítico ao usuário, pois além de causar prejuízo estético, também pode ser maléfico a saúde das pessoas, pois, torna o local insalubre, caso não haja um reparo, o problema pode se agravar a longo prazo provocando o deslocamento do reboco.

#### **4. Considerações Finais**

Com a realização do trabalho foi possível diagnosticar que a estrutura da Escola de Ensino Infantil Professora Assunção Gonçalves apresenta problemas relacionados a fissuração, sendo as rachaduras e trincas mais frequentes.

De acordo com os testes de gesso nenhuma destas patologias apresenta indícios de movimentação sendo consideradas estáticas. Essas anomalias por sua vez, estão ligados, possivelmente, à sobrecarga ou má execução da obra ou reforma.

No que diz respeito às manchas e infiltrações, foi constatado que ocorrem devido à falta de manutenção no telhado ou a ausência de impermeabilização nas fundações. Já as demais (instalações hidro sanitárias, pinturas e piso) podem ser evitadas com medidas preventivas simples, como manutenções e pequenos reparos, evitando assim que as mesmas evoluam de grau mínimo para grau crítico.

O grau de risco pode ser classificado, em sua maioria como de graus médios, visto que na análise foi levado em consideração que a escola é de ensino fundamental 1, onde seus alunos são crianças e mais suscetíveis a doenças respiratórias e as más condições de segurança oferecidas pela estrutura desta escola) e mínimos, pois, muitos dos problemas apresentam apenas prejuízo estético, sem maiores problemas aos processos de ensino-aprendizagem, uma vez que não há a necessidade de interdição ou interrupção das atividades na escola.

## Referências

- Accetti, K. M. (1998). Contribuições ao projeto estrutural de edifícios em alvenaria. *São Carlos*.
- Alucci, M., Flauzino, W., & Milano, S. (1988). Bolor em edifícios: causas e recomendações. *Pini, IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo: São Paulo, 1, 565*.
- Antunes, E. G. P. (2011). *Análise de manifestações patológicas em edifícios de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos em empreendimentos de interesse social de Santa Catarina*. (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina).
- Braga, N. M. T. (2010). *Patologias nas construções: Trincas e fissuras em edifícios*. (Doctoral dissertation, Monografia – (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte).
- Brochado, J. P. E. R. (2016). *Desenvolvimento de bolores em edifícios de habitação-Análise de sensibilidade*. (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Porto).
- Carasek, H. (1996). Aderência de argamassas à base de cimento portland a substratos porosos: avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da ligação. *São Paulo, 285*.
- Chaves, A. M. V. A. (2009). *Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachadas*. *Universidade do Minho*. (Doctoral dissertation, Dissertação de Mestrado).
- Felten, D., Grahl, K. F. S., & Londero, C. (2013). Levantamento de manifestações patológicas em marquises de concreto armado. *Revista Thêma et Scientia, 3(1), 69-78*.
- Ferreira, C. R. A. (2016). *Análise de fissuras e trincas nas alvenarias de vedação: construção de casas em Minas Gerais*. (Doctoral dissertation, Monografia – Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais).

Figueredo, E. (1989). *Terapia das Construções de concreto: Metodologia de avaliação de sistemas epóxi destinados à injeção de fissuras passivas das estruturas de concreto*. (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre).

Helene, P. (1992). *Manutenção para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto. Pini, 2ª ed. São Paulo*.

IBGE. (2019). *Panorama da cidade de Juazeiro do Norte*. Acesso em 26 janeiro, em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/juazeiro-do-norte/panorama>.

IPECE. (2017). *Perfil Municipal de Juazeiro do Norte 2017*. Acesso em 26 janeiro, em [https://www.ipece.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2018/09/Juazeiro\\_do\\_Norte\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2018/09/Juazeiro_do_Norte_2017.pdf).

Lichtenstein, N. B. (1986). Patologia das construções. *Boletim técnico*, 6, 86.

Nascimento, D. C. D. (2015). Região metropolitana do Cariri-CE: um cenário de incertezas quanto à gestão, planejamento e finalidades. *XI Encontro Nacional da ANPEGE*.

Olivari, G. (2003). Patologia em edificações. *São Paulo*, p95.

Oliveira, A. M. (2012). Fissuras e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações. 2012. 96f. *Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais*.

Pereira, A.S., Shitsuka, D.M., Parreira, F.J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFMSM. Acesso em 19 março, em [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1).

Polito, G. (2006). Principais sistemas de pinturas e suas patologias. *Belo Horizonte, Março*, 1-62.



Roça, G. B. (2014). *Análise das manifestações patológicas de uma edificação residencial: estudo de caso*. (Especialização em Patologias das Construções - Universidade Tecnológica Federal do Paraná).

Schardong, G. K., & Pagnussat, D. T. (2011). Avaliação de manifestações patológicas em edificações escolares públicas. In: *Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas* (Vol. 7).

Sedlbauer, K. (2001). Prediction of mould fungus formation on the surface of/and inside building components. University of Stuttgart. *Fraunhofer Institute for building Physics, Doctoral thesis. Stuttgart. Germany.*

Souza, V. C. M., & Ripper, T. (1998). *Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto*. Pini.

Verçoza, E. J. (1991). *Patologia das edificações*. Porto Alegre, Editora Sagra, p172.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

João Marcos Pereira de Moraes – 30%  
Miguel Adriano Gonçalves Cirino – 20%  
Josefa Missiliene Cordeiro Lôbo – 10%  
Eduarda Moraes da Silva – 10%  
Eliezio Nascimento Barboza – 10%  
Bruno Barbosa de Oliveira – 10%  
Jefferson Heráclito Alves de Souza – 10%