

Cirino, MAG, Oliveira, BB, Pereira, SLO, Cordeiro, SB, Morais, JMP, Silva, EM, & Barboza, EN (2020). Evaluation of the pathological manifestations of the buildings of the Department of Food Engineering of the Federal University of Ceará. *Research, Society and Development*, 9(7):1-21, e481974424.

**Avaliação das manifestações patológicas das edificações do departamento de engenharia de alimentos da Universidade Federal do Ceará**

**Evaluation of the pathological manifestations of the buildings of the department of food engineering of the Federal University of Ceará**

**Evaluación de las manifestaciones patológicas de los edificios del departamento de ingeniería alimentaria de la Universidad Federal de Ceará**

Recebido: 11/05/2020 | Revisado: 13/05/2020 | Aceito: 14/05/2020 | Publicado: 23/05/2020

**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)

**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)

**Synardo Leonardo de Oliveira Pereira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0789-3094>

Universidade Regional do Cariri, Brasil

E-mail: [Synardo.pereira@urca.br](mailto:Synardo.pereira@urca.br)

**Samuel Bezerra Cordeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5300-6252>

Universidade Regional do Cariri, Brasil

E-mail: [eng.samuelbezerra@hotmail.com](mailto:eng.samuelbezerra@hotmail.com)

**João Marcos Pereira de Morais**

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

Universidade Regional do Cariri, Brasil

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

**Eduarda Morais da Silva**

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

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

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

## **Resumo**

A avaliação periódica e o planejamento de manutenções preventivas proporcionam maior conforto, segurança e durabilidade das edificações. Em instituições de ensino, estas necessidades tornam-se mais evidentes, visto que problemas de habitabilidade podem atrapalhar o desenvolvimento do processo de ensino, pesquisa e extensão desenvolvido em ambientes universitários. O objetivo deste trabalho é avaliar causas prováveis das manifestações patológicas e propor soluções. O estudo foi desenvolvido nas dependências do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará. A metodologia empregada no estudo decorre de análises das manifestações patológicas observadas por vistorias com inspeções visuais e táteis. Foram realizados registros fotográficos, entrevistas com os usuários da edificação e os responsáveis pela conservação e manutenção dos edifícios. Após a inspeção dos ambientes, foram propostas correções para os problemas identificados. As principais manifestações patológicas observadas foram as fissuras, deslocamento de revestimento, manchas, infiltrações e processo corrosivo dos elementos estruturais externos. Os problemas estão associados diretamente à falta de vistorias e manutenção adequada, agravados pela idade das edificações e pelo ambiente onde se localizam, uma vez que, apresenta-se em uma área próxima a uma lagoa e com forte incidência de intemperes como chuvas e ventos.

**Palavras-chave:** Construções; Conservação; Deterioração; Soluções e edificações universitárias.

## **Abstract**

Periodic evaluation and planning of preventive maintenance provide greater comfort, safety and durability of buildings. In educational institutions, these needs become more evident, since habitability problems can hinder the development of the teaching, research and

extension process developed in university environments. The objective of this work is to evaluate probable causes of pathological manifestations and propose solutions. The study was developed in the premises of the Department of Food Engineering of the Federal University of Ceará. The methodology used in the study results from analyses of pathological manifestations observed by surveys with visual and tactile inspections. Photographic records, interviews with building users and those responsible for the conservation and maintenance of the buildings were carried out. After the inspection of the environments, corrections were proposed for the identified problems. The main pathological manifestations observed were fissures, displacement of coating, stains, infiltrations and corrosive process of external structural elements. The problems are directly associated with the lack of inspections and adequate maintenance, aggravated by the age of the buildings and the environment where they are located, since it presents itself in an area near a lagoon and with a strong incidence of weathering such as rains and winds.

**Keywords:** Constructions; Conservation; Deterioration; Solutions and university buildings.

### **Resumen**

La evaluación periódica y la planificación del mantenimiento preventivo proporcionan mayor comodidad, seguridad y durabilidad de los edificios. En las instituciones educativas, estas necesidades se hacen más evidentes, ya que los problemas de habitabilidad pueden obstaculizar el desarrollo del proceso de enseñanza, investigación y extensión desarrollado en entornos universitarios. El objetivo de este trabajo es evaluar las causas probables de las manifestaciones patológicas y proponer soluciones. El estudio fue desarrollado en las instalaciones del Departamento de Ingeniería Alimentaria de la Universidad Federal de Ceará. La metodología utilizada en el estudio se deriva de los análisis de manifestaciones patológicas observadas por encuestas con inspecciones visuales y táctiles. Se realizaron registros fotográficos, entrevistas con los usuarios del edificio y los responsables de la conservación y mantenimiento de los edificios. Después de la inspección de los entornos, se propusieron correcciones para los problemas identificados. Las principales manifestaciones patológicas observadas fueron fisuras, desplazamiento de recubrimiento, manchas, infiltraciones y proceso corrosivo de elementos estructurales externos. Los problemas están directamente asociados con la falta de inspecciones y mantenimiento adecuado, agravado por la edad de los edificios y el entorno donde se encuentran, ya que se presenta en una zona cercana a una laguna y con una fuerte incidencia de intemperie como lluvias y vientos.

**Palabras clave:** Construcciones; Conservación; Deterioro; Soluciones y edificios universitarios.

## 1. Introdução

O ramo da construção civil é uma indústria tradicional, historicamente, exibindo poucas modificações nos últimos séculos quando comparado com outros tipos de indústria, como as indústrias: Petroquímicas, de automóveis, alimentos e de informática. Gonçalves (2015) complementa ao afirmar que ainda são utilizados métodos de gestão ultrapassados e ainda há resistência a inovações tecnológicas, exibindo baixa qualidade no processo e na qualidade do produto final, perceptível pela rápida manifestação patológica nas edificações após ser construída. O termo patologia é utilizado quando há perdas ou queda de desempenho de um produto (Andrade & Silva, 2005).

O termo patologia abordado na engenharia civil compreende o estudo da origem, tratamento dos problemas das edificações, representando danos estéticos, redução do desempenho da edificação, podendo prejudicar a funcionalidade do edifício ou dos seus subsistemas (Verçoza, 1991), representando as formas de manifestações, as implicações decorrentes e os mecanismos de falhas, envolvendo ações internas e externa ao sistema ou componente afetado (Souza & Ripper, 1998). As manifestações patológicas tem origens nas etapas de planejamento, na fase elaboração dos projetos também provocada por materiais de baixa qualidade utilizados na execução dos empreendimentos (Helene, 1993), sendo incidente na realização de uma ou mais etapas do processo construtivo (Pacheco & Helene, 1993).

O estudo e conhecimento das manifestações patológicas se mostram fundamentais para o setor de manutenção das edificações, uma vez que possibilita evitar ou reduzir os riscos decorrentes de patologias e podendo prolongar a vida útil da edificação e reduzindo gastos com recuperações (Bertolini, 2010). Olivari (2003) corrobora ao afirmar que qualquer tipo de edificação está sujeito à ocorrência de processos patológicos, como ambientes educacionais, podendo ter origem desde as fases iniciais de planejamento, execução ou posterior à entrega, apresentando problemas estéticos, financeiros ou em maior grau risco à integridade e saúde dos usuários da edificação.

Segundo Verçoza (1991), o processo utilizado para a avaliação das condições gerais das edificações decorre de análises técnicas que podem tomar como base, simples avaliações, como inspeções visuais e táteis ou inspeções com uso de métodos e análises mais aprofundadas. 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).

A falha na construção ou na manutenção predial tem provocado mortes e prejuízos injustificáveis. Estes problemas provenientes dos descuidos com a edificação podem e devem ser evitados com medidas preventivas simples, através de um programa de Inspeção Predial para dar suporte à implantação do plano de manutenção, com finalidade de garantir o bom desempenho do prédio, a segurança e o conforto dos seus usuários. Em ambientes de ensino, como no Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará - UFC, o risco relacionado é ainda maior, devido ao grande fluxo de pessoas no local, gerando a necessidade maior de cuidado na manutenção da edificação, para não os expor a riscos decorrentes de processo patológicos.

Com isso, 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 do Departamento de Engenharia de Alimentos da UFC, 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 de pesquisa**

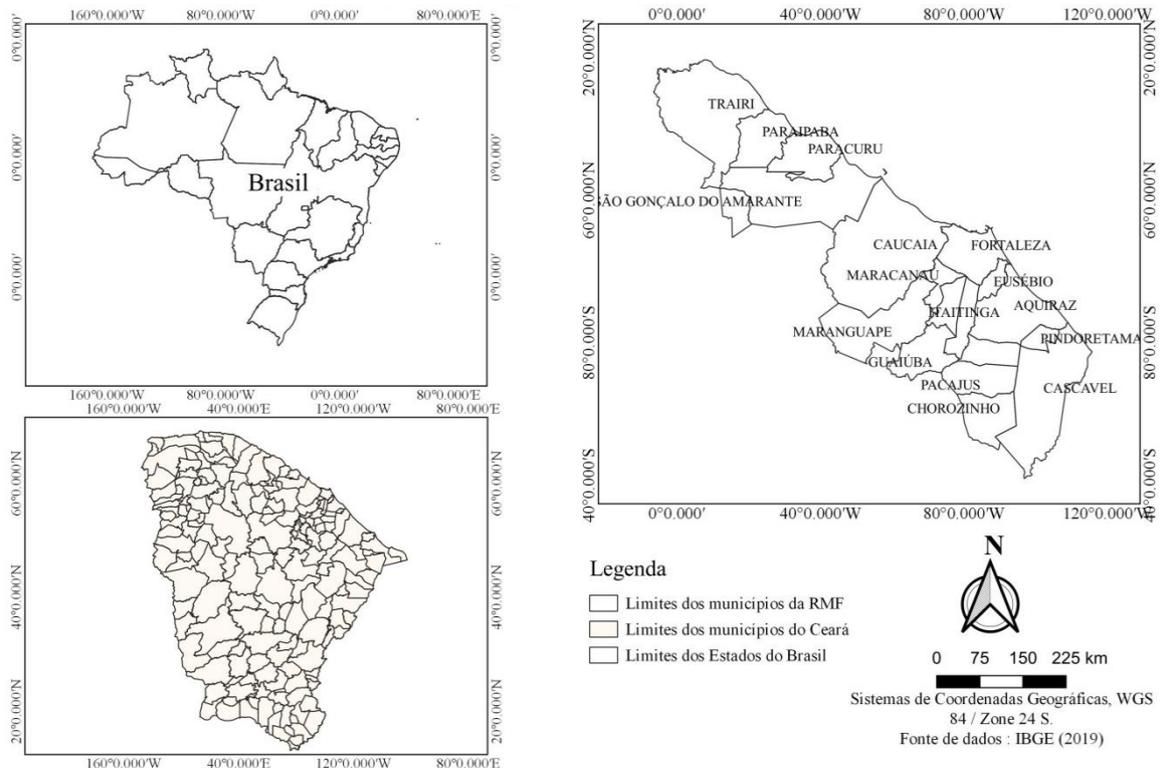
Conforme caracterizam Pereira, Shitsuka, Parreira & Shitsuka (2018) do ponto de vista da natureza, esse trabalho trata de uma pesquisa básica. Pela perspectiva de abordagem, é uma pesquisa qualitativa. Analisando os objetivos, essa pesquisa é exploratória. Em relação aos procedimentos técnicos, é do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

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

O presente estudo foi desenvolvido na cidade de Fortaleza – CE, localizado na Região Metropolitana de Fortaleza – RMF (Figura 1). A Região Metropolitana de Fortaleza também conhecido como grande Fortaleza, está localizada no estado do Ceará, criada pela Lei Federal nº 14, de 8 de junho de 1973. A Região situa-se na porção nordeste do estado do Ceará, limitando-se a norte com o oceano Atlântico, a sul com os municípios de Caridade, Palmácia,

Redenção, Acarape, Pacajus e Horizonte, a leste com o município de Pindoretama e com o oceano Atlântico, e a leste com os municípios de São Gonçalo do Amarante e Pentecoste.

**Figura 1:** Localização da Região Metropolitana de Fortaleza – RMF.

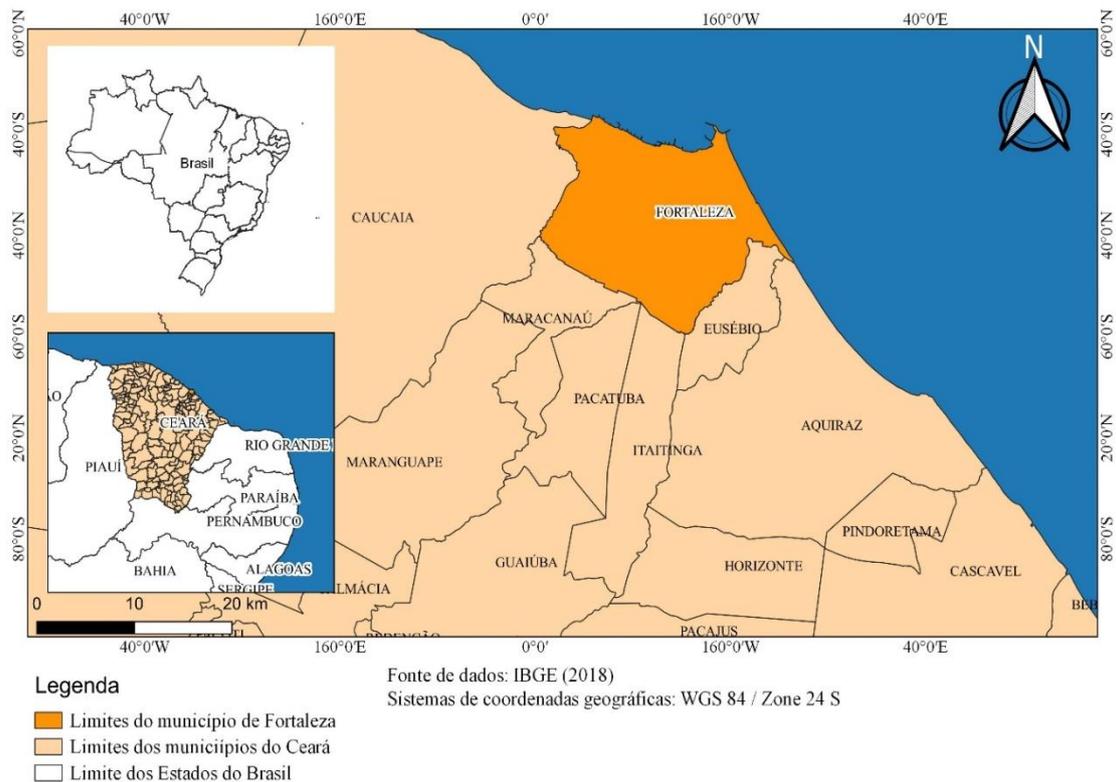


Fonte: Autores, 2020. Elaborado no *software* Qgis.

A cidade em questão (Figura 2) está localizada na região do Nordeste do Brasil, mais especificamente na zona litorânea do Estado do Ceará (Moura, Zanella & Sales, 2008). O município possui as coordenadas geográficas 03° 43' 02" de Latitude (S) e 38° 32' 35" de Longitude (W), com 2.669.342 habitantes, densidade demográfica de 7.786,44 hab/km<sup>2</sup>, área territorial 312,407 km<sup>2</sup> (IBGE, 2020).

A cidade de Fortaleza tem como municípios limítrofes: Caucaia, Maracanaú, Itaitinga e Eusébio, como também os Estados limítrofes: Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (Figura 2).

**Figura 2:** Localização da cidade de Fortaleza, Ceará.



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

O presente trabalho foi elaborado com base em uma inspeção visual e registro fotográfico sendo um estudo de caso descritivo dos ambientes que apresentam manifestações patológicas no Departamento de Engenharia de Alimentos da UFC. Localizado no *Campus* do Pici, localizado na Avenida Mister Hull. Porém o Departamento de Engenharia de Alimentos situa-se na Avenida Humberto Monte, nas proximidades de uma das entradas do *Campus* do Pici. No entorno da edificação, encontram-se duas vias de alto movimento de veículos, dentre eles caminhões, ônibus e veículos de passeio e nas proximidades do açude da Agronomia, que recebe água de córregos de bairros adjacentes, com proliferação de algas.

O Departamento de Engenharia de Alimentos foi criado em 19 de setembro de 1975, fazendo parte do Centro de Ciências Agrárias, aproveitando algumas edificações pertencentes ao antigo curso de Tecnologia de Alimentos. A Figura 3 apresenta a distribuição das sete edificações que integram o Departamento de Engenharia de Alimentos.

**Figura 3:** Distribuição das edificações do Departamento de Eng. de Alimentos.



Fonte: Autores, 2020.

As edificações indicadas como mais antigas, mas sem designação de datas de inauguração, são os laboratórios de Panificação, Microbiologia e Processamento de Carne. Todas as edificações que passaram por alterações sobretudo nas áreas internas e o prédio construído o Laboratório de Nutrição e Alimentos, Frutos, Controle de Qualidade.

A designação das edificações do Departamento de Engenharia de Alimentos é: 1 – Laboratório de Cereais e bloco de sala de aulas; 2 – Laboratório de Análise Sensorial; 3 – Administração, gabinete de professores e bloco de sala de aulas; 4 – Laboratório de Microbiologia; 5 – Laboratório de Processamento de Carnes; 6 – Unidade de Panificação e 7 – Laboratório de Nutrição e Alimentos, Frutos e Controle de Qualidade.

### 2.3 Procedimentos metodológicos

A inspeção predial foi baseada no *check-up* da edificação, que tem como resultado a análise técnica do fato ou da condição relativa à habitabilidade, mediante a verificação “*in loco*” de cada sistema construtivo, estando a mesma voltada para o enfoque da segurança e da manutenção predial, de acordo com as diretrizes da Norma de Inspeção Predial (IBAPE, 2012) e da Norma de Manutenção de Gomide, Pujadas e Neto (2006).

Com objetivo de verificar os principais fatores e agentes causadores das manifestações patológicas na edificação, foram realizadas três visitas técnicas, entre os 11 e 28 de janeiro de

2019. As vistorias compreenderam as dependências das áreas internas e externas das edificações que compõem o Departamento de Engenharia de Alimentos, além de entrevistas com usuários das edificações sobre o estado de conservação, manutenção e ocorrência de patologias. Para a classificação das fissuras, utilizou-se régua milimetrada para determinar a abertura. Para determinar a classificação das fissurações (Fissuras, Trincas, Rachaduras, Fenda e Breca) foi utilizado a metodologia de Oliveira (2012), conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Classificação das fissurações.

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: Oliveira (2012). Elaborado pelos autores.

As patologias identificadas foram classificadas quanto aos riscos que os usuários estão expostos e a urgência na correção das patologias. Classifica-se como crítico o risco as patologias que pode provocar danos à saúde e segurança das pessoas, ao meio ambiente, redução significativo de desempenho, paralisações e aumento de custo (Carasek, 1996).

Para o risco médio, entende-se como os que provocam prejuízos ao uso dos sistemas construtivos, perdas pontuais da qualidade de uso e funcionalidade, podendo apresentar perda de função em períodos anteriores aos estipulados de resistência e ter baixa desvalorização do imóvel. Para o risco mínimo, observa-se perda da qualidade estética, sem incidência de provocar riscos de maior gravidade e com baixo comprometimento funcional e de insignificante ou baixo prejuízo financeiro de desvalorização do valor da edificação (Carasek, 1996). Foi realizado 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.

Para a classificação quanto aos riscos aos quais os usuários estão expostos, usou-se como base a metodologia de Carasek (1996). Os tipos de risco e as especificações são apresentados na Quadro 1.

**Quadro 1:** 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 (necessário reformas), 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.

O Quadro 1 apresenta os tipos de risco e as especificações de cada risco, classificando em crítico, médio e mínimo.

### 3. Resultados e Discussão

No transcorrer da vistoria do Edifício do Departamento Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, foram observadas ocorrências de manifestações patológicas evidenciadas a seguir em tópicos.

#### 3.1 Deslocamento de revestimento cerâmico

A respeito do destacamento do revestimento foram observados problemas na fachada, tendo como causa provável a perda de aderência do revestimento argamassado (Figura 4), onde representa o Edifício 1 (a), Edifício 2 (b) e o Edifício 3 (c).

**Figura 4:** Deslocamento de revestimento cerâmico.



Fonte: Autores, 2019.

O deslocamento de revestimento cerâmico foi observado no Laboratório de Cereais, Análise Sensorial e na administração em todas as paredes. Observou-se que o deslocamento ocorria, especialmente no revestimento cerâmico, com pouca desagregação das camadas do revestimento argamassado. Notou-se também a presença de manchas de umidade no revestimento e nos rejuntas.

Sabbatini & Barros (1990) afirmam que os descolamentos cerâmicos podem acontecer em um período de 6 meses após ocupação, intensificado nos primeiros e nos últimos pavimentos, devido estarem mais sujeitos a solicitação de tensões diferenciais. Diversas causas podem determinar o deslocamento, como a intensidade com que ocorrem as tensões de compressão no painel de revestimento, devido à trabalhabilidade da estrutura de concreto, como também variações climáticas quanto a temperatura e umidade (Almeida, 2012). Observou-se falhas na drenagem pluvial implicando no escoamento de água de chuva sobre a fachada. Indica-se como causas prováveis a umidade do solo (Figura 4 a), devido à ausência ou ineficiência do sistema de impermeabilização das fundações, associada a um corpo aquático nas proximidades, podendo ser um fator ocasionador do deslocamento das cerâmicas. Chaves (2009) corrobora com o resultado afirmando que a umidade é a principal causa pelo aparecimento de patologias em fachadas, pois como caracterizado por ser o elemento fundamental do seu envolvente exterior, padecem de uma das agressões físicas mais severas: a água de infiltração proveniente das chuvas.

Um fator agravante é a ausência de manutenção preventiva e de avaliações periódicas do revestimento. Percebe-se que a argamassa de base é porosa e com indicativo de baixo teor de cimento, perceptível pela fácil fragmentação do revestimento. O deslocamento apresenta-

se limpo, sem percepção de argamassa colante, bem como, em algumas partes das fachadas sem deslocamento, verificou-se que o revestimento apresentava som oco. Indica-se a avaliação do revestimento de maneira mais detalhada, corrigir as infiltrações decorrentes do sistema de drenagem pluvial, refazer o revestimento, com aplicação de argamassa colante adequada nas áreas com deslocamento, além de inserir novo rejunte.

Indica-se como risco baixo ou médio aos usuários, com maior comprometimento da estética da edificação com redução da qualidade funcional do sistema de revestimento, necessitando de custo para a correção da patologia e menor risco aos usuários pelo pouco acesso às fachadas com maior grau de comprometimento (fachadas laterais).

### 3.2 Manchas e descoloração de pintura e revestimento cerâmico

As manchas e descoloração decorrem da saturação de água nos materiais, elementos, componentes e sistemas construtivos que estão sujeitos a umidade provocando o surgimento de manchas, ocasionando deterioração (Verçosa, 1991). Nos edifícios 1, 2 e 3 (Figura 5) que compõem o Laboratório de Cereais, Laboratório de Análise Sensorial e Administração, respectivamente, constituem-se fachadas com revestimento cerâmico. Vale salientar que as dependências internas não apresentaram problemas mais sérios de deslocamento ou manchas.

**Figura 5:** Manchas e descoloração em revestimento cerâmico.



Fonte: Autores, 2019.

Pela análise da Figura 5, verifica-se que as manchas decorrem de fluorescência, manchas por umidade (surgimento de bolor), sobretudo na porção inferior das edificações, descoloração das pastilhas cerâmicas e manchas nos rejuntas. Um fator observado é a presença de umidade constante no solo, associado a questões de falhas de impermeabilização, possibilitando o crescimento de bolor nas bordas inferiores dos edifícios. Associa-se também ao escoamento de água de chuva nas fachadas, bem como a ausência de manutenção da limpeza dos revestimentos.

Variáveis climáticas como o vento e a precipitação pluviométrica podem estar relacionados com o aparecimento de manchas, como também a porosidade do material de revestimento e a forma das fachadas. O vento fará a dispersão de partículas, podendo depositar-se na fachada do edifício. Já as chuvas porque ao escorrer sobre a fachada, vai absorver os depósitos de sujeira arrastando-as e porosidade do material, penetrando nos poros do revestimento, colmatando-se com a sujeira nela contida (Chaves, 2009).

As manchas de pinturas ocorreram, preferencialmente, nas fachadas dos edifícios 4, 5 e 6 (Laboratório de Microbiologia, Processamento de Carnes e Panificação) que se constituem como os edifícios mais antigos que compõem o Departamento de Engenharia de Alimentos, constituídos por acabamento final em pintura (Figura 6).

**Figura 6:** Manchas e descoloração em revestimento de pintura do Edifício 6 (a) e Edifício 5 (b).



Fonte: Autores, 2019.

De maneira geral, as fachadas em revestimento cerâmico apresentam descoloração e manchas por toda a extensão das fachadas, sobretudo, nas fachadas frontais, com presença constante de ventos e mais próximos ao açude da Agronomia. No que se refere ao revestimento em pintura, listam-se então as seguintes patologias: manchas decorrentes de descoloração nas paredes externas das edificações; destacamento da pintura, provocado por perda de aderência da película motivado pela presença de umidade no substrato, provavelmente causados pela presença de umidade no ambiente bem como, a possível utilização de pintura inadequada ao ambiente; as manchas presentes nas estruturas foram evidenciadas por eflorescências e bolor devido ao uso e exposição à intemperes.

Nas paredes de borda, foram observadas a presença de eflorescência de sais, provocada por infiltração e manchas escuras, provenientes de bolor, devido à umidade presente no ambiente, acúmulo de água ou falhas dos sistemas de impermeabilização e drenagem pluvial. As possíveis causas apontadas para a ocorrência das manchas e descoloração são: falhas de drenagem, ausência de manutenção e limpeza, fachadas com exposição direta ao sol e chuva e utilização de materiais inadequados (pintura inadequada ao com alta exposição à umidade). Decorre-se destas patologias um baixo risco, com prejuízos estéticos e de baixo e nulo grau de risco aos usuários das edificações.

É evidente a necessidade de reparo dos sistemas de drenagem das edificações e impermeabilização, limpeza das fachadas em revestimento cerâmico, troca do rejunte e, após o reparo de revestimento argamassado e eventuais reparos das estruturas de concreto, troca da pintura com uso de material adequado ao ambiente de exposição.

### **3.3 Fissuras e trincas em alvenarias**

Com relação às fissuras e trincas, estas foram localizadas principalmente nos edifícios 1, 2 e 3 (Laboratório de Cereais, Laboratório de Análise Sensorial e Administração) e nas bordas superiores dos edifícios 4, 5 e 6 (Laboratório de Microbiologia, Processamento de Carnes e Panificação), não sendo observadas fissuras nas dependências do Laboratório de Nutrição e Frutos (7). Braga (2010) e Oliveira (2012) caracterizam fissuras como aberturas finas, compridas e com pouca profundidade, geralmente são superficiais atingindo a massa corrida ou a pintura, apresentando aberturas até 0,5 mm.

O conjunto de imagens apresentado na Figura 7, apresentam algumas fissuras em alvenarias externas (fachadas) nos edifícios com revestimento cerâmico e, na parte superior de uma porta (patologia recorrente nas portas e janelas no interior da edificação). A Figura 7

apresenta as fissuras nas alvenarias externas e internas 1, 2 e 3: (b e d) externa e (a e c) internas.

**Figura 7:** Fissuras nas alvenarias externas e internas.



Fonte: Autores, 2019.

Na Figura 7 (imagens a e c) apresentam o principal tipo de patologia encontrada nas áreas internas das edificações, sobretudo nos edifícios 1, 2 e 3, indicando a falha executiva ou ausência de verga e contra verga. Estas aberturas têm espessura entre 0,5 mm a 1,5 mm podendo ser classificadas como fissuras ou trinas.

Na imagem b (Figura 7), observa-se uma fissura horizontal em toda a extensão da passarela que liga o edifício 1 ao 2 (Laboratório de Cereais e de Análise Sensorial), onde a passarela possui laje em concreto armado com paredes laterais em alvenaria convencional de bloco cerâmico. Esta patologia pode ser decorrente de infiltração associada a movimentação do elemento estrutura (laje) que compõe a passarela.

Na parte superior da laje, percebeu-se o acúmulo de água e manchas de umidade na parte inferior da passarela. Vale ressaltar que esta passarela não tem acesso aos usuários da

edificação, sendo utilizada para colocação de aparelhos de ar condicionado. Para a imagem c, na Figura 7, verifica-se uma fissura inclinada na borda superior do Edifício da Administração (3), podendo indicar deformação na laje de cobertura da edificação.

Indicam-se a colocação de vergas e contra vergas nas esquadrias, reparo da impermeabilização da laje da passarela entre os edifícios 1 e 2, avaliar a estabilidade da alvenaria de borda (Figura 7, imagem c) quanto à movimentação da fissura ou da laje da cobertura e reparo das fissuras estabilizadas e reparo do revestimento. Quanto à avaliação do risco classifica-se como de médio risco, com prejuízo estético, financeiro de reparos, possibilidade de queda de material sobre os usuários (alvenaria de borda do edifício da administração).

### 3.4 Corrosão em elementos estruturais (lajes e pilares)

Observou-se o surgimento de fissuras e corrosão de armaduras, com deslocamento do recobrimento e revestimento argamassado e cerâmico (Figura 8).

**Figura 8:** Pilares externos com corrosão de armaduras.



Fonte: Autores, 2019.

A corrosão acomete os pilares de borda dos Laboratórios de Cereais, Laboratório de Análise Sensorial, com destaque para o prédio da Administração, de maior proximidade ao açude da Agronomia. Foi observado que a linha de pilares da fachada voltada para o açude, que apoiam a laje de cobertura da edificação, apresentava maior comprometimento por

corrosão e deslocamento do recobrimento de concreto, mais evidente na parte inferior dos pilares, fato que se associa à presença de umidade em excesso no solo (Figura 8 b).

A Figura 8 representa um pilar do Laboratório de Análise Sensorial, voltado para a Avenida Humberto Monte, distante cerca de 250m, na qual apresenta um alto tráfego de veículos sugerindo menor relação com os ventos e com o açude e maior relação com a carbonatação, proveniente do anidrido carbônico (CO<sub>2</sub>), sobretudo, por se tratarem de pilares de menor área e sem revestimento cerâmico.

De maneira geral, o processo apresenta-se de menor comprometimento, se comparado com os pilares da fachada principal (frontais ao açude), fato associado à distância da linha de pilares até a Avenida Humberto Monte, distante cerca de 250m, e associada a presença de vegetação de grande parte nesta área do *Campus* do Pici.

Para os edifícios que compõem o Laboratório de Microbiologia, de Processamento de Carnes e Panificação se observa na Figura 9, a armadura exposta com perda aparente de seção de aço das lajes de cobertura, além do deslocamento do concreto de recobrimento. Esta ocorrência indica o processo de corrosão que compromete todas as lajes externas destas edificações.

**Figura 9:** Processo corrosivo das lajes de cobertura dos edifícios.



Fonte: Autores, 2019.

A corrosão nas estruturas avaliadas pode ser decorrente de falhas no processo de impermeabilização das lajes da cobertura, associada à proximidade umidade constante proveniente da ação do vento e do corpo aquático próximo (açude da Agronomia). Decorre também de ausência de manutenção preventiva, associada à idade da edificação comprometendo a durabilidade e segurança do sistema estrutural dos edifícios.

Indicam-se como ações necessárias a avaliação do comprometimento das estruturas indicadas neste tópico, com o intuito de se avaliar a extensão da corrosão, perda da estabilidade estrutural, reposição das armaduras comprometidas, reparo do concreto de recobrimento com materiais e espessuras convenientes ao ambiente de exposição, reparo do sistema de impermeabilização e drenagem. As patologias foram classificadas como de alto risco, em virtude do comprometimento estrutural aparente observado nos pilares e lajes, com risco à integridade física aos usuários e potenciais custos adicionais para a recuperação dos elementos estruturais.

### **3.5 Enquadramento das anomalias e falhas**

As anomalias foram classificadas com endógenas (proveniente de vícios de projeto) e funcionais (proveniente de uso inadequado ou degradação), como também, as falhas identificadas foram de planejamento (proveniente de falhas no programa de manutenção) e de execução (proveniente de procedimento executivo e/ou insumos). Além de fatores ambientais devido excesso de umidade do solo, proximidade de corpo aquático com presença de ventilação natural constante e insolação. Já o enquadramento das anomalias e falhas foram basicamente regulares (impactos parcialmente recuperáveis) para todas as condições (técnicas, de uso e de operação e manutenção).

### **4. Considerações Finais**

Pela análise dos resultados, verificou-se que a edificação apresenta anomalias classificadas com endógenas e funcionais, como também, falhas de planejamento e de execução, além de aspectos relacionados à ausência de manutenção preventiva, sobretudo, decorrente da idade das edificações agravados pelo ambiente externo (proximidade de corpo aquático e vias de alto tráfego de veículos). O enquadramento das anomalias e falhas presentes no quesito das condições técnica, de uso e operação e manutenção foram basicamente considerados regulares, passíveis de correção.

As intervenções a serem realizadas devem constar da correção dos sistemas de impermeabilização e drenagem pluvial; limpeza das manchas de bolor, reparos de revestimentos cerâmicos, argamassados e pintura, com uso de materiais adequado ao ambiente com alta umidade e ventos constantes. Em algumas fachadas indica-se a execução de juntas de movimentação; estudos mais aprofundados nos elementos estruturais para avaliar a estabilidade e comprometimento quanto à corrosão. Indica-se também a colocação de vergas e contra-vergas em aberturas de esquadrias e avaliação mais criteriosa dos ambientes internos das edificações componentes do Departamento de Engenharia de Alimentos.

Desta forma, a edificação de uma maneira global foi classificada como de Grau de Risco Médio, tendo em vista o impacto de desempenho tecnicamente recuperável para sua finalidade sendo necessária a intervenção imediata para sanar as irregularidades encontradas, com intuito de propiciar a preservação do patrimônio e contribuir para a racionalização dos gastos com as manutenções a serem realizadas.

Recomenda-se para trabalhos futuros uma avaliação das manifestações patológicas das edificações dos demais Departamentos da Universidade Federal do Ceará, para corroborar nas intervenções a serem realizadas com finalidade de corrigir as patologias e oferecer um ambiente de maior salubridade.

## Referências

Almeida, LL. (2012). *Patologias em revestimento cerâmico de fachada*. (Monografia, Especialização em Construção Civil – Universidade Federal de Minas Gerais).

Andrade, T & Silva, AJDC. (2005). Patologia das estruturas. *Concreto: ensino, pesquisa e realizações*. São Paulo: IBRACON, 953-983.

Bertolini, L. (2010). *Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção*. São Paulo: Oficina de Textos, 2.

Braga, NMT. (2010). *Patologias nas construções: Trincas e fissuras em edifícios*. (Doctoral dissertation, Monografia – (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte).

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, AMVA. (2009). *Patologia e reabilitação de revestimentos de fachadas* (Doctoral dissertation).

Gomide, TLF., Pujadas, FZA., & Neto, JCPF. (2006). *Técnicas de inspeção e manutenção predial: vistorias técnicas, check-up predial, normas comentadas, manutenção X, valorização patrimonial, análise de risco*. Pini.

Gonçalves, E. A. B. (2015). Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações. *Rio de Janeiro: UFRJ*.

Helene, PDL. (1993). Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado. *São Paulo*, 231, 14.

IBAPE. (2012). *Norma de Inspeção Predial Nacional*. Acesso em 03 novembro, em <http://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wpcontent/uploads/2012/12/Norma-de-Inspe%C3%A7%C3%A3o-Predial-IBAPE-Nacional.pdf>

IBGE. (2020). *Panorama*. Acesso em 5 março, em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>.

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

Oliveira Moura, M., Zanella, ME & Sales, M. C. L. (2008). Ilhas térmicas na cidade de Fortaleza/CE. *Boletim Goiano de Geografia*, 28(2), 33-45.

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

Pacheco, J & Helene, P. (2013). Controle da resistência do concreto-1ª Parte. *Revista Concreto e Construções*, 69.

Pereira, AS, Shitsuka, DM, Parreira, FJ & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFMS. Acesso em 23 maio 2020, 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).

Sabbatini. FH & Barros, MMSB. (1989). *Metodologia para Controle de Qualidade e Procedimentos para Caracterização dos Materiais Constituintes das Argamassas*. (Relatório Técnico 1.A – Convênio EPUSP/ENCOL; CPqDCC).

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

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

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

Miguel Adriano Gonçalves Cirino – 30%

Bruno Barbosa de Oliveira – 20%

Synardo Leonardo de Oliveira Pereira – 10%

Samuel Bezerra Cordeiro – 10%

João Marcos Pereira de Moraes – 10%

Eduarda Moraes da Silva – 10%

Eliezio Nascimento Barboza – 10%