https://doi.org/10.4322/CBPAT.2022.049

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS RELACIONADAS AO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO NO CETEC/UFRB

Ícaro Bispo dos Santos[1], Janaína Santos de Souza[2]; José Alan Gonçalves Teixeira[3]*, Keilla Maiana de Jesus Santos[4] e Fernanda Nepomuceno Costa[5]

*José Alan Gonçalves Teixeira: jalangoncalves@aluno.ufrb.edu.br

[1,2,3,4, 5] Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UFRB, Cruz das Almas, Brasil

RESUMO

Em diversas regiões do Brasil, as instalações de climatização se tornam quase que indispensáveis nas edificações, proporcionando melhor conforto térmico para os seus usuários. No entanto, estas instalações são consideradas uma das principais causadoras de lesões nas construções, especialmente pelo fato de em muitas situações não haver o desenvolvimento prévio de projetos específicos, compatibilização das instalações e a manutenção periódica dos sistemas de refrigeração. Com isso, há o desenvolvimento de manifestações patológicas que afetam diretamente a vida útil das edificações. Nesse contexto, este artigo analisa, através de observação direta, registros fotográficos e análise documental, além de anamnese e entrevistas à usuários da edificação, alguns problemas patológicos associados ao sistema de climatização numa edificação pública situada no campus central da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, na sede do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC). A partir do estudo, foi possível perceber que os problemas poderiam ter sido mitigados ou mesmo evitados, se caso houvesse um projeto específico de climatização prévio à construção da edificação.
Palavras-chave: ar-condicionado; manifestações patológicas; projetos; obra pública.

ABSTRACT

In several regions of Brazil, air conditioning installations have become almost indispensable in buildings, providing better thermal comfort for their users. However, these installations are considered one of the main causes of injuries in constructions, especially because in many situations there is no prior development of specific projects, compatibility of installations and periodic maintenance of refrigeration systems. With this, there is the development of pathological manifestations that directly affect the useful life of buildings. In this context, this article analyses, through direct observation, photographic records and documentary analysis, in addition to anamnesis and interviews with building users, some pathological problems associated with the air conditioning system in a public building located on the central campus of the Federal University of Recôncavo da Bahia, in Cruz das Almas, at the headquarters of the Center for Exact and Technological Sciences (CETEC). From the study, it was possible to perceive that the problems could have been mitigated or even avoided, if there had been a specific air conditioning project prior to the construction of the building.

Keywords: air conditioning; pathological manifestations; projects; public work.

1. INTRODUÇÃO

Mesmo com o avanço das técnicas construtivas aliado a utilização de materiais, teoricamente, com maior controle de qualidade, observa-se um grande número de edificações com os mais variados problemas patológicos. Estudos demonstram que em torno de 50% das incidências patológicas ocorrem por erros de projeto e planejamento das edificações (GIACOMELLI, 2016). Em 1991, Verçoza já registrava que 40% das manifestações patológicas são causadas por falha ou falta de projetos, ou seja, a fase de projeto de uma edificação tem sido omitida em grande parte dos empreendimentos. E até então, mesmo depois de 30 anos da realização deste estudo, percebe-se que os problemas patológicos ainda estão relacionados em grande parte à falta de projetos. A NBR 12722:1992 descreve quatro etapas para a realização da construção de edificações, que são o estudo preliminar, fase de projeto, fase de construção e o recebimento. Assim, ocorrendo falhas ou a omissão de algumas dessas etapas podem trazer consequências para a edificação gerando desconforto aos seus usuários e comprometendo a vida útil do empreendimento, quem em muitas situações podem ser a causa do surgimento de problemas patológicos. Peter Drucker (1993) define o conceito de eficiência como executar com menos tempo, menor orçamento, menos pessoas e menos matéria-prima. Neste ponto de vista, muitos gestores públicos enxergam esse conceito como uma oportunidade de suprimir fases da etapa de projetos, principalmente os projetos complementares, possibilitando a geração de problemas patológicos pela ausência de informações detalhadas.

Por outro lado, a exigência quanto à durabilidade das construções tem aumentado ao longo dos anos e a construção civil tem buscado evoluir nas técnicas inerentes aos processos construtivos com o intuito de atender às exigências dos consumidores e manter a competitividade no mercado. Porém, frequentemente, as edificações estão apresentando um desempenho aquém do requerido e tem-se observado um aumento significativo de estruturas em processo de deterioração em diferentes idades (CERQUEIRA, 2018). Quando se trata de edificações públicas, Borges (2008) é bastante crítico ao afirmar que uma obra pública mal planejada está fadada ao desperdício e ao insucesso, entretanto a escassez de recursos financeiros torna cada vez mais valiosa a técnica para aplicação de recursos. Sendo assim, o planejamento é essencial para o sucesso não apenas de edificações públicas, mas de qualquer empreendimento. Por conseguinte, a falta de projeto afeta a eficiência, durabilidade e a qualidade das edificações, podendo trazer consigo uma elevação maior dos custos para a edificação, atraso na entrega da obra, uma maior geração de resíduos e até mesmo transtorno para os trabalhadores (OLIVARI, 2003).

Com relação à deterioração das edificações, segundo Freitas (2011) e Perez (1988), a umidade é vista como umas das manifestações mais comuns e mais difíceis de serem corrigidas pelos profissionais. Freitas (2011) complementa afirmando que mesmo que seja um problema comum não se deve subestimar, uma vez que, pode-se trazer graves problemas à estrutura das construções, degradando-as rapidamente.

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é tratar especificamente das manifestações patológicas causadas pela falta de um projeto de climatização antes da implementação do empreendimento, cujo objetivo é mapear e discutir acerca das lesões causadas durante a adequação da edificação já construída e entregue pelos aparelhos de ar condicionados, usando como ponto de pesquisa a sede do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC), *campus* situado em Cruz das Almas.

2. METODOLOGIA

2.1 O objeto da pesquisa e a escolha do local

O primeiro passo para a elaboração do estudo foi a escolha do local, onde optou-se por realizar a pesquisa dentro da própria universidade. A edificação escolhida foi a Sede do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, localizado no campus central da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, na cidade de Cruz das Almas, local frequentado por discentes, professores, servidores técnicos além de funcionários terceirizados (Figura 1). O prédio tem como função atender as demandas administrativas e acadêmicas dos cursos de Engenharias e Ciências Exatas do *campus*, além de funcionar como gabinetes dos docentes.

Figura 1 - Imagem de satélite da situação do CETEC no *campus* sede da UFRB.



Fonte: Google Earth.

2.2. Anamnese

A sede do CETEC possui dois pavimentos, sendo um térreo e um superior, com área de 1303,91 m² e 637,02 m², respectivamente. A cobertura é constituída por telhado com telha de fibrocimento embutido na platibanda, a vedação é composta por alvenaria de bloco cerâmico e o forro dos cômodos foi construído com gesso em placas. A estrutura da edificação foi concluída no ano de 2011, possuindo 11 anos.

Segundo informações do portal Weather Spark, qual é uma plataforma *online* que gera relatórios do clima de diversas localidades ao redor do mundo, em Cruz das Almas o verão é longo, quente, opressivo e de céu quase encoberto; o inverno é curto, agradável, abafado e de céu quase sem nuvens. Ao longo do ano, em geral, a temperatura varia de 18 °C a 34 °C e raramente é inferior a 16 °C ou superior a 36 °C. Por conta dessas sensações de calor e abafamento, se faz necessária a utilização de um sistema de climatização nas diversas edificações do *campus*. No entanto, as instalações de climatização foram implantadas posteriormente à implantação da edificação, sem o devido planejamento e cuidado com a compatibilidade de projetos, já que estas questões deveriam ser discutidas e definidas em projeto antes do início da obra ou mesmo antes de sua finalização. Assim, a instalação dos equipamentos de refrigeração ocorreu em etapa posterior à finalização e entrega da obra, propiciando o aparecimento de manifestações patológicas na edificação.

Ao verificar o conceito de vida útil de acordo com a NBR 15575-1:2013, que é o intervalo de tempo em que a edificação e todas as suas componentes vão atender às condições de uso em que foram projetadas para ser utilizadas, atendendo ao desempenho que é o comportamento projetado para o uso de uma determinada edificação, dentro de um plano de operação, uso e manutenção, percebe-se que a edificação da sede administrativa do CETEC/UFRB está bastante deteriorada, possuindo diversas partes em desacordo com esse conceito.

2.3 Métodos

2.3.1. Análise Documental

Para um melhor entendimento sobre a edificação foi necessário realizar uma análise documental do conjunto de projetos de climatização destinados à licitação, no entanto foram obtidas apenas as plantas da arquitetura do prédio, através do contato com Núcleo de Estudos e Projetos Arquitetônicos (NUARQ) da universidade, o que contribuiu para obter informações sobres as estruturas de vedação, cobertura, entre outras.

2.3.2. Vistoria

A partir da realização de visitas na edificação, nos turnos matutino e vespertino, foram feitos registros fotográficos, escritos e observações diretas, com o intuito de identificar e descrever as manifestações patológicas do local, observando a presença de manchas, fissuras, mofo, corrosão e outros tipos de problemas. Além disso, observou-se os tipos de aparelhos e instalações de climatização dos ambientes, como condensadoras, evaporadoras e tubulações. Por fim, foram registrados relatos, através conversas com os funcionários que trabalham no CETEC, com objetivo de identificar as influências das manifestações patológicas na rotina de trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. A fachada

É possível observar na fachada principal da edificação (Figura 2) que ainda não haviam equipamentos de climatização instalados na sua inauguração, enquanto a visualização da edificação através das Figuras 3 e 4 percebe-se a presença de aparelhos voltados ao sistema de refrigeração. Também, nessas imagens, é possível verificar a existências de tubulações para drenagem das águas e modificações na edificação para adaptação dos sistemas de refrigeração na edificação para adaptação do sistema.

A partir dessas observações pode-se constatar que a edificação não foi projetada para o recebimento destas instalações, ocasionando intervenções que acarretaram consequências em diversas partes do prédio.

Figura 2 - Fachada principal da sede do CETEC quando foi inaugurada (2012).



Fonte: Página do CETEC no *Facebook*.

Figura 3 - Fachada principal da sede do CETEC nos dias atuais (2022).



Fonte: os autores.

Figura 4 - Fachada posterior da sede do CETEC com unidades condensadoras do sistema de refrigeração (2022).



Fonte: os autores.

3.2. Instalações internas da edificação

Após as vistorias, foi possível identificar as manifestações patológicas relacionadas às instalações do ar condicionado, posteriormente à entrega da edificação. As principais causas observadas foram a falta de proteção/cobertura adequada dos equipamentos, uso de tubulação improvisada e exposta para os drenos, instalações passando no forro, além de cortando vigas, com danificação de sua integridade. Consequentemente, essas ações resultaram em manifestações patológicas, sendo as mais recorrentes: manchas, mofo, fissuras, descascamento da pintura, formação de matéria orgânica sob alvenaria e corrosão. Na tentativa de resolver um problema de desconforto térmico da edificação, problemas maiores foram criados. A seguir serão apresentadas imagens que ilustram e evidenciam as diversas manifestações observadas em partes variadas da edificação, tanto internas quanto externas.

a. Tubulações improvisadas aparentes

As Figuras 5, 6, e 7 mostram a existência de rasgos e aberturas em paredes da edificação e a presença de tubulações de PVC utilizadas como drenos que não possuem uma condução adequada da água, sendo essa derramada em pés das paredes da edificação, causando danos e manchas.

Na Figura 5 observa-se que, além de possuir tubulação de PVC exposta do ar condicionado o forro foi deslocado para possibilitar a distância mínima recomendada entre o forro e o aparelho de ar condicionado. Tal ação provocou um afastamento que resultou em pequenas fissuras na vedação e no forro. Além disso, percebe-se pela imagem que a tubulação passa na frente da esquadria da edificação, resultando num problema funcional da janela e na desvalorização estética do ambiente.

Figura 5 - Tubo de PVC aparente sendo utilizado como dreno.



Fonte: os autores.

Figura 6 - Tubulação de PVC aparente, atravessando a esquadria.



Fonte: os autores.

Figura 7 - Tubo de PVC usado como dreno, atravessando a parede ao lado externo da edificação.



Fonte: os autores.

Através da Figura 6 pode-se verificar que falhas nas conexões da tubulação resultaram em vazamento na parede e, consequentemente, manchamento da pintura, além de ter gerado mofo na

parede, resultando numa região insalubre. Em adição, a Figura 7 ilustra como o dreno improvisado acarretou no manchamento da parede devido à infiltração de água.

Em todos os registros anteriores pode-se observar que foram feitas adaptações e improvisações em partes da edificação resultando em manifestações e lesões na edificação e ainda continuará gerando mais problemas, devido a falha na instalação dos equipamentos que continuam em funcionamento.

b. Passagem da tubulação sob forro e vigas

Pode-se observar, também, que em diversos ambientes do prédio analisado a passagem da tubulação do ar condicionado através do forro e até mesmo atravessando vigas de concreto armado, o que gerou mais manifestações, como manchas, mofos e fissuras. Foi possível identificar através da Figura 8A que devido a tubulação exposta do ar condicionado passando pela abertura feita no forro e furo na viga estrutural, resultou-se em aparecimento de fissuras e manchas nas paredes. Em mais detalhes, na Figura 8B, ilustra-se o furo na viga com ferragem exposta, resultando em corrosão da armadura da peça estrutural. Na Figura 9, além de fissuras no sistema de vedação vertical também há existência de descascamento da pintura.

Figura 8 - Passagem da tubulação danificando o forro e passando pela viga (A) e detalhe da passagem da tubulação perfurando a viga (B).



(A)
Fonte: os autores.



(B)
Fonte: os autores.

Figura 9 - Passagem de tubulação sob laje.



Fonte: os autores.

c. Manchas nas paredes e equipamentos sem proteção

As Figuras 10, 11, 12, 13, e 14 evidenciam como a falta de proteção/cobertura dos equipamentos condicionadores resultaram em manifestações patológicas como corrosão e manchas na parede.

Figura 10 – Unidade condensadora no jardim do CETEC/UFRB.



Fonte: os autores.

Figura 11 - Sala da Coordenação do curso de Engenharia Civil.



Fonte: os autores.

Figura 12 - Equipamentos sem proteção fixados na platibanda da edificação.



Fonte: os autores.

Figura 13 - Equipamentos do ar condicionado no jardim da edificação.



Fonte: os autores.

Figura 14 – Unidade condensadora com apoios fixados na parede, apresentando corrosão.



Fonte: os autores.

A Figura 10 mostra o ar condicionado sem proteção/cobertura, sobre um apoio metálico na parede, resultando em manchas na parede e corrosão, além da formação de um ninho de insetos na base inferior do aparelho, o que pode ser perigoso para as pessoas que têm acesso ao local.

Nota-se que na Figura 11 existem manchas na parede decorrentes de infiltração ocasionada pelo ar condicionado e geração de mofo. Na Figura 12, os equipamentos estão expostos sem proteção sobre a marquise com tubulação passando pelo forro, com manifestações patológicas: corrosão sobre os apoios aparentes e fissuras. Já na Figura 13, além da corrosão aparente sobre os equipamentos, há mofos e matéria orgânica sob os mesmos. E na Figura 14, além da corrosão, há presença de ninho de passarinho, próximo a vedação.

d. Forro de gesso dos corredores da edificação

A Figura 15 apresenta uma abertura no forro de gesso para passagem da tubulação, onde foi observada a presença de pássaros, que se abrigavam no seu interior, resultando assim em depósito de matéria orgânica sobre o forro.

Figura 15 - Forro de gesso em placas danificado (com abertura proposital) no primeiro andar da edificação.



Fonte: os autores.

5.2 Relatos orais de funcionários e servidores

Além dos registros fotográficos, foi realizada também uma consulta com alguns professores, servidores técnicos e funcionários terceirizados presentes na edificação durante o período de serviço. As questões abordadas foram sobre incômodos referentes às manifestações patológicas associadas às instalações de ar condicionado, como desconforto visual, mau cheiro e instalação dos equipamentos. Nas respostas registradas indicaram a geração de um incômodo visual ao ponto dos professores entrevistados afirmarem ter custeado com seus próprios recursos a reforma da sala, recompondo a abertura exposta da tubulação ou até a sua manutenção periódica, a saber a limpeza de filtros. Ademais, um docente relatou que não gerava incômodo visual, mas o mau cheiro era frequente.

Conseguiu-se, também, obter informações sobre a realização de manutenção nos equipamentos, a qual era feita sempre que solicitada. No ambiente da recepção administrativa haviam equipamentos de refrigeração, porém, os funcionários queixavam-se do baixo desempenho e eficiência em manter o ambiente na temperatura agradável. Alguns equipamentos com defeitos estavam no prédio para serem levados ao almoxarifado da UFRB, para devolução, sendo expostos sem nenhuma proteção, como mostra na Figura 16.

Figura 16 - Equipamentos do sistema de refrigeração com defeitos e estocados no prédio público.



Fonte: os autores.

4. CONCLUSÃO

Por meio deste trabalho foi possível perceber que as manifestações patológicas encontradas na edificação pública em estudo poderiam ter sido minimizadas e até mesmo evitadas se caso houvesse um projeto específico de climatização prévio à construção da edificação. Desta forma, os aparelhos de ar condicionado seriam fixados em locais adequados, possivelmente, não gerando danos no sistema de revestimento das paredes e tetos nem na estrutura da edificação.

A falta de manutenção periódica é também um grande problema, visto que intervenções feitas frequentemente resultariam numa melhoria visual, diminuindo o mau cheiro e inconveniências relatadas pelos usuários da edificação e proporcionariam uma maior durabilidade da edificação, além de possibilitar um melhor conforto na rotina diária de trabalho dos funcionários.

Embora o foco desta pesquisa seja o prédio do CETEC/UFRB, percebe-se em outras diversas edificações da instituição no *campus* Cruz das Almas problemas semelhantes, o que indica que essa má prática de construção é recorrente na universidade. Por fim, o artigo corrobora a importância de um projeto de climatização e de uma manutenção regular para empreendimentos de qualquer idade, consequentemente evitando ou minimizando manifestações futuras que venham a causar danos nas edificações.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12722: **Discriminação de serviços para construção de edifícios**. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1**: Requisitos gerais. 4 ed. Rio de Janeiro: Moderna, 2013. 71 p.

BASTOS, Pedro K. X. **Construção de edifícios**. 20 Ed. Juiz de Fora: Editora Rios Ltda, 2019.
BORGES, C. L. C. **Procedimentos para elaboração do projeto básico para obras públicas**. Revista Engenharia, São Paulo, v. 588, n. 1, 2008.

CERQUEIRA, M. B. S. **Avaliação da degradação de fachadas – estudo de caso em Salvador/Ba**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Salvador, 2018.

DRUCKER, Peter. The effective executive.HarperCollins Publishers, 1993.

FRANÇA, Alessandra A. V.; MARCONDES, Carlos Gustavo N.; ROCHA, Francielle C. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. 2011. 10f. Programa de Pós-graduação (Pós-graduação em Construção Civil). UFPR, Paraná, 2011.

FREITAS, JOSÉ M. **Umidade nas edificações: causas, consequências e medidas preventivas**. TCC (graduação ao curso de Tecnologia da Construção Civil com habilitação em Edifícios) - Universidade Regional do Cariri, p. 40. Juazeiro do Norte. 2011.

GIACOMELLI, Delane Vieira. **Principais patologias encontradas nos prédios da UFSM executados pelo programa REUNI: campus sede**. 2016. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

OLIVARI, GIORGIO**. Patologia em Edificações.** TCC (graduação em Engenharia Civil) - Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo. 2003.

PEREZ, A. R. **Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Editora Sagra, 1991.

Weather Spark. **Clima e condições meteorológicas médias em Cruz das Almas no ano todo**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/30997/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Cruz-das-Almas-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 07 mar. 2022