

ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÃO HISTÓRICA E PROPOSIÇÃO DE POSSÍVEIS SOLUÇÕES – UM ESTUDO DE CASO

ANALYSIS AND DIAGNOSIS OF PATHOLOGIES IN HISTORICAL BUILDINGS AND PROPOSAL OF POTENTIAL SOLUTIONS: A CASE STUDY

Douglas Godoy de Souza¹, Cristina S. Melo²

Resumo: O presente trabalho trata-se do diagnóstico de patologias em uma edificação histórica, não tombada. Essas construções necessitam ser preservadas, afim de manter vivo momentos de um passado. Nesse tipo de obra é necessário haver muito cuidado, pois os materiais originais, características estruturais e arquitetônicas devem ser respeitadas. A caracterização da edificação e análise das patologias foram realizadas por observação visual em campo. Das patologias analisadas, foram observadas trincas e rachaduras passivas na alvenaria, proveniente da acomodação do solo e ausência de verga e contraverga, além disso, apodrecimento de caixilhos, empenamento de tabeiras, colapso da estrutura de um terraço, sendo estas últimas devidas, principalmente, à falta de manutenção. As trincas e rachaduras são resultados de diversos motivos, dentre eles físicos, químicos e mecânicos, sendo tais patologias devido a fatores físicos e falta de manutenção. Fica, para trabalhos futuros, a análise das patologias das instalações elétricas, hidráulicas e restauro do interior buscando o *retrofit* da edificação.

Palavras-chave: Restauro. Estrutura. Residência rural.

Abstract: *The present study aims to diagnose pathologies in a historic non-listed building. Such buildings should be preserved to keep past moments alive. Restoration work must be very careful to preserve original materials, as well as structural and architectural characteristics. The building characterization and pathology analysis were carried out by visual observation in the field. Among the*

pathologies found, active and passive cracks were found in the masonry, which resulted from soil accommodation and absence of lintel and counter lintel. Frame rotting, wood plank warping, and terrace structure breakdown were also registered, the latter being mainly due to lack of maintenance. Cracks and fractures may occur due to several reasons, including physical, chemical, and mechanical processes. Moreover, such pathologies are due to physical factors and/ or lack of maintenance. Future studies are to analyze pathologies of electrical and hydraulic installations, as well as restoration of the interior, for the retrofit of the building.

Keywords: Restoration. Structure. Rural residence.

I. INTRODUÇÃO

Nesta pesquisa será desenvolvido estudo de caso que envolve a caracterização e identificação de patologias em uma edificação histórica, com mais de 150 anos, situada na zona rural do município de Pirassununga – SP, em meio a lavouras de mandioca, soja e outras culturas. A propriedade que engloba a edificação passará por um processo de restauro e revitalização, pois é de intenção dos proprietários a realização de um empreendimento futuro para o funcionamento de um hotel fazenda colonial.

Essas construções necessitam ser preservadas pois possuem muitas memórias que marcam um momento histórico local. Entretanto, devido a força do tempo e desgastes dos materiais aplicados, essas

¹Engenheiro Civil, formado pelo Centro Universitário ENIAC. e-mail: 214282021@eniac.edu.br

²Professora Mestre dos cursos da escola de Construção e Pesquisadora do NUPA no Centro Universitário ENIAC. e-mail: cristina.melo@eniac.com.br

construções podem apresentar patologias, necessitando de reparo e restauro.

Este trabalho tem como objetivo analisar as patologias presentes em edificação histórica, não tombada, bem como apresentar as possíveis soluções para o restauro. Assim, os objetivos específicos são:

- Caracterizar os materiais, a concepção estrutural e a arquitetura originais da construção;
- Analisar a alvenaria de vedação e suas patologias;
- Analisar a estrutura e suas patologias;
- Apresentar e discutir as possíveis soluções das patologias apresentadas.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Ao transitar pela cidade é possível se deparar com edificações históricas, tombadas pelo poder público ou não. Essas construções levam consigo as memórias de um período, de um local ou de um povo. Entretanto, essas construções encontram-se, muitas vezes, em situação bastante precárias ou, até mesmo, em condição de ruína, seja pela falta de manutenção ao longo de sua história ou pela força do tempo. Assim, é necessário o reparo e restauro afim de preservar a história.

Nesse tipo de obra é necessário haver muito cuidado, pois a estrutura do ambiente e características arquitetônicas devem ser mantidas. Sendo necessário a utilização dos mesmos materiais utilizados na edificação original ou similares. Com o serviço adequado, respeitando a história da construção, é possível preservar a memória e possibilitar que as pessoas conheçam a história local. Assim, alterações radicais devem ser evitadas, sendo necessário realizar uma escolha minuciosa dos materiais a serem aplicados e tomar todo o cuidado ao atualizar o prédio com as normas vigentes de construção. Dessa forma, busca-se a prevenção de problemas futuros, ou seja, livrando a edificação de novos tratamentos por tempo considerável (PEDRETTI, 1997).

Conhecer os detalhes construtivos e os materiais empregados na edificação representam um facilitador

ao se tratar da preservação e valorização cultural de edificações históricas. Na maior parte dos casos esse conhecimento só é possível com a descrição detalhada dos materiais empregados, sendo isso realizado por inspeção visual, ensaio local e laboratorial de amostras minuciosamente coletadas (JOKILEHTO, 1986). Um ponto de grande relevância para o entendimento das causas e soluções das patologias e escolha das melhores técnicas e materiais para preservação, restauro e manutenção periódica, é através da investigação e análise histórica da edificação (JOKILEHTO, 1986; PEDRETTI, 1997).

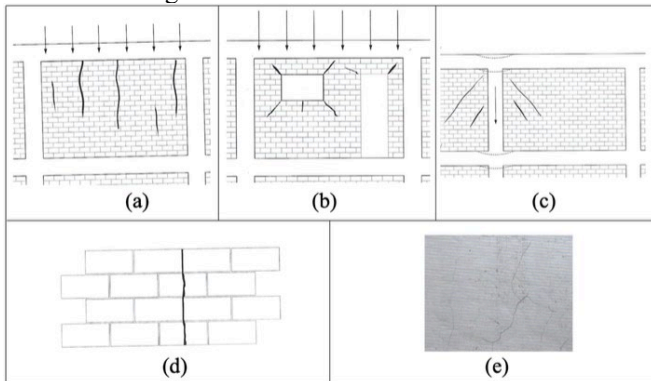
As alvenarias são agrupamentos formados por unidades menores, unidas ou não por material ligante, sobrepostas em camadas horizontais (CAPORRINO 2018). Elas podem ser classificadas em não estruturais e estruturais. Na primeira, as funções são dividir ambientes, delimitar a edificação, resistir ao seu peso próprio, pequenas cargas de ocupação, resistir as cargas de ventos e fechamento, já na segunda se acresce a função de suporte estrutural (CAPORRINO, 2018; REBELLO, 2000).

As patologias em alvenarias podem ser identificadas pelo padrão das fissuras, trincas, rachaduras e/ou coloração. Na Figura 1 (a) tem-se a representação de fissuras típicas de cargas verticais uniformemente distribuída em trecho contínuo da alvenaria. Já na Figura 1 (b) tem-se a representação do padrão de fissuração em trecho de alvenaria com aberturas recebendo cargas verticais uniformemente distribuídas (CAPORRINO, 2018; THOMAZ, 2020).

Seguindo o mesmo raciocínio, na Figura 1 (c) são representadas as fissuras típicas motivadas por recalques diferenciados das fundações em trecho de alvenaria. Já na Figura 1 (d) tem-se a representação de fissura vertical através da argamassa e bloco, decorrente da resistência à tração do bloco ser igual ou inferior à da argamassa de assentamento. E, por fim, a Figura 1 (e) demonstra uma área de retração da argamassa, cujo padrão é denominado de fissura mapeada (CAPORRINO, 2018; THOMAZ, 2020).

de alvenaria relacionado com a dimensão da trinca.

Figura 1 – Padrões de fissuramento



Fonte: CAPORRINO, 2018.

Legenda: (a) fissuras causadas por cargas verticais, (b) fissuras causadas por cargas verticais em alvenaria com abertura, (c) fissuras de recalque diferencial, (d) fissura vertical em alvenaria e (e) fissura mapeada em argamassa.

As patologias que se manifestam nas alvenarias são nitidamente visíveis devido a natureza dos materiais e comportamento de seus componentes. Quando presentes em alvenarias estruturais apresentam maior gravidade, pois influenciam na estabilidade da edificação, contudo, as alvenarias de vedação também devem apresentar desempenho satisfatório, afim de resistir aos fatores externos e internos, como variações de temperatura, movimentação do solo e das estruturas onde encontram-se apoiadas, umidade, infiltrações, dentre outros (VITÓRIO, 2003).

Os danos em paredes de alvenaria podem ser entendidos como uma manifestação atípica não planejada, afetando a estabilidade de outros elementos construtivos e implicando em falhas na edificação. Estes problemas devem-se ao desempenho ineficiente dos elementos estruturais, decorrentes de fatores mecânicos externos ou internos. Os principais efeitos das patologias em alvenarias são deformações excessivas e fissuras. Encontrar o real causador de uma manifestação anormal é uma tarefa difícil, pois são raras as situações inerentes a um único elemento construtivo, sendo comum um conjunto de fatores atuando de forma global na edificação. Na Tabela 1, tem-se o tipo de dano que pode acometer uma parede

Tabela 1 – Classificação dos danos em parede de alvenaria.

Categoria do dano	Descrição	Espessura (mm)	Nomenclatura
Desprezível	Trincas capilares	< 0,1	Craquelê
Muito pequeno	Trincas externas de fácil reparo	< 0,1	Fissura
Pequeno	Trincas externas visíveis e sujeitas à infiltração	< 5,0	Rachadura
Moderado	Fechamento requer expressivo preenchimento. Pode ser necessário substituir pequenas áreas de alvenaria	5,0 a 15,0	Rachadura
Severo	O reparo deve envolver a remoção de trechos de parede, principalmente sobre portas e janelas	15,0 a 25,0	Fenda
Muito Severo	O reparo requer reconstrução parcial ou total. Parede necessitam de escoramento. Perigo de instabilidade	>25,0	Brecha

Fonte: CAFEZEIRO, 2016.

A intervenção em uma estrutura deve ser realizada após uma análise cuidadosa das anomalias, considerando o estado de degradação e/ou as alterações existentes. Assim, técnicas de reforço podem ser aplicadas visando aumentar a capacidade de carga ou limitar a deformação da estrutura, buscando maior segurança para a edificação como um todo. Dentre as técnicas de intervenção, pode ser feita a seguinte classificação: técnicas tradicionais e

técnicas inovadoras. Na primeira, se aplicam técnicas construtivas idênticas as originais. Na segunda, materiais e processos construtivos modernos são empregados com o objetivo de encontrar soluções mais eficientes que as tradicionais (ROQUE, 2002).

A escolha entre qual técnica de intervenção escolher é bastante controversa, contudo, sendo possível a obtenção de resultados satisfatórios em relação a economia, estrutura e sistema construtivo, deve-se optar pelo emprego das técnicas tradicionais, pois apresentam ótimos resultados estéticos. Entretanto, o restauro deve ser distinguível do original, evitando a criação de um falso histórico (Carta de Veneza, IPHAN, 1964). Todavia, havendo a necessidade de aumentar significativamente a resistência da edificação, a aplicação das técnicas modernas é favorável, uma vez que utilizam materiais mais eficientes que os originais (Carta de Veneza, IPHAN, 1964).

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos do trabalho, fez-se uma revisão da literatura que aborda os principais conceitos sobre restauração, patologias em construções, suas causas e soluções. O método de análise empregado para o desenvolvimento do trabalho foi de modo prático e objetivo, por observação visual em campo e medições. Para análise e correção das patologias buscamos seguir as seguintes normas e orientação, respeitando as características originais da construção:

- Orientações para obras de recuperação e restauro de edificações históricas: Instituto do Patrimônio Histórico Artístico e Cultural (IPHAN) – Programa Monumenta: Cadernos técnicos;
- NBR 16868:2020: Alvenaria estrutural;
- NBR 15575:2013: Desempenho de edificações habitacionais;
- NBR 6118:2014: Projeto de estruturas de concreto.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A edificação analisada é dotada de fundação rasa do tipo alicerce de pedras, sistema construtivo misto de madeira, alvenaria estrutural com tijolos maciços nas paredes externas e alvenaria de vedação nas paredes internas. Os caixilhos de janelas e batentes de portas são de madeira maciça de peroba rosa, assim como as portas e janelas. A construção não possui laje ou forro e o contrapiso possui revestimento tipo vermelhão.

A argamassa de assentamento utilizada é de terra e argila, típica de construções antigas, e a argamassa de revestimento composta de areia e cal. A pintura, tanto externa como interna, é a base de cal. O emprego desses revestimentos permite a troca gasosa da estrutura com o meio, evitando a percolação de umidade.

A cobertura da edificação é composta por um telhado de quatro águas, com estrutura de madeira de ipê e telhas cerâmicas do tipo francesa. O telhado é apoiado nos quatro cantos da construção em pilares de madeira revestidos com argamassa e o pontalete central apoiado em uma viga de transição bi apoiada em dois pilares de madeira revestidos de tijolos e argamassa de revestimento. Essas caracterizações podem ser vistas na Figura 2.

Na Tabela 1 a seguir, é feita a apresentação da análise da situação estrutural, patológicas e suas causas, as quais são mostradas na Figura 2.

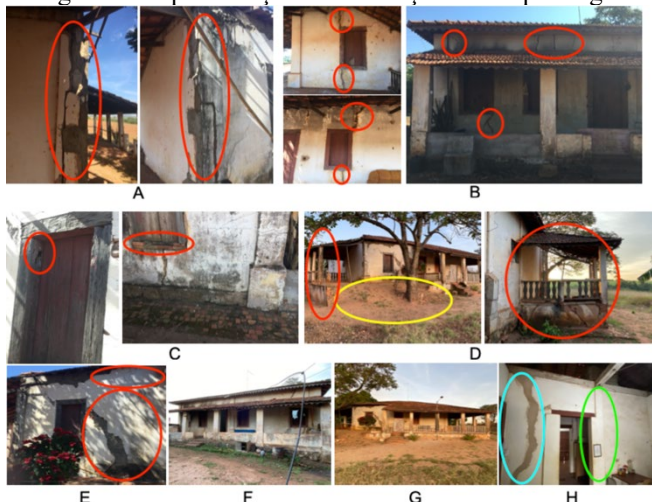
Tabela 2 – Patologias e suas causas

Elementos	Patologias	Causas
Pilares	Íntegros	Sem sinais de trincas e desalinhamento
Terraço	Uma parte do terraço encontra-se em ruína	Crescimento de uma árvore próxima ao terraço e infiltração de água devido a telhas quebradas levaram uma parte da estrutura do terraço a colapsar, além de falta de manutenção ao longo do tempo.
Aberturas de	Trincas nas	Ausência de verga e

portas e janelas	aberturas de portas e janelas	contraverga
Caixilhos de janelas	Alguns estão íntegros e outros apodreceram	Apodrecimento devido a exposição à chuva e sol e falta de manutenção
Batentes	Íntegros	
Alvenaria estrutural	Trincas e rachaduras passivas verticais e com inclinação de 45° de até 25 mm de espessura	Acomodação do solo com movimentação da estrutura. As rachaduras presentes são passivas, não apresentando alterações há cerca de 20 anos, além de constatação mediante teste com placa de gesso. Algumas rachaduras já passaram por reparo ao longo do tempo (aproximadamente 10 anos) e não voltaram a abrir, evidenciando ainda mais a estabilização do solo.
Madeiramento	Da casa: íntegros, apenas tabeiras empenadas. Do terraço: uma parte da cobertura do terraço ruiu.	Colapso do terraço. Empenamento das tabeiras devido falta de manutenção e exposição ao tempo.
Contrapiso	Trincas passivas de até 10 mm	Acomodação do solo com movimentação da estrutura
Revestimento argamassado das alvenarias	Algumas partes com descolamento	Ausência de chapisco, falta de manutenção e controle de pragas
Revestimento argamassado nos pilares	Íntegros. Apenas um pilar da casa sofre com descolamento de revestimento	Colapso do telhado da terraço, levando ao descolamento de reboco e exposição a chuva, além de falta de manutenção.

Fonte: autor.

Figura 2 – Apresentação da edificação e suas patologias



Fonte: autor.

Legenda: (A) Descolamento de reboco danificado em pilar devido colapso do terraço, (B) trincas verticais e em aberturas de portas e janelas, (C) caixilhos em situação de apodrecimento, (D) parte do terraço em ruínas: em vermelho tem-se a parte a ser demolida e reconstruída e em amarelo a parte que colapsou devido ao crescimento de árvore e infiltração de água, (E) trincas inclinadas e descolamento de reboco, (F) vista dos fundos da edificação, (G) vista frontal da edificação e (H) em azul trinca que passou por reparo a mais de dez anos e não voltou a abrir, indicando estabilização do solo e da estrutura e em verde viga apoiada em pilar de madeira revestido com reboco.

Na Tabela 3 é apresentado a proposta de recuperação das patologias descritas anteriormente.

Tabela 3 – Patologias e intervenções

Patologias	Intervenções
Parte do terraço em ruínas	Demolição do terraço em ruínas e dos pilares desalinhados. Reconstrução do terraço e pilares em concreto armado, sendo as formas executadas em tijolo maciço afim de preservar a seção original dos pilares. Abaixo é apresentado o dimensionamento das barras a serem utilizadas nos pilares e vigas baldrames e na Figura 3 tem-se a representação em planta baixa da edificação destacando a parte do terraço a ser refeita.

Trincas nas aberturas de portas e janelas	Remoção dos caixilhos e colocação de verga e contraverga pré-moldada, seguido da recolocação dos caixilhos.		de lixamento e aplicação de pintura.
Trincas de aberturas, trincas verticais e com inclinação de 45°	Para trincas com até 15 mm de espessura deve-se realizar seu fechamento utilizando cunha de madeira, afim de devolver a compressão da alvenaria e colocação de barra de 4 mm, perpendicular as trincas, promovendo o travamento. O preenchimento das trincas deve ser feito com massa possuindo baixo teor de cimento, respeitando as características originais. Para trincas com espessura entre 15 a 25 mm deve-se remover e refazer a parte afetada, principalmente em abertura de portas e janelas. Para o revestimento, deve-se fazer o uso de tela e aplicar argamassa com baixo teor de cimento, afim de manter as trocas gasosas.	Descolamento do revestimento argamassado das alvenarias	Retirar partes soltas da massa de reboco e refazer, utilizando telas afim de evitar o surgimento de fissuras e descolamentos futuros. O reboco a ser utilizado deve ser composto por cal hidratado, agregados e pouco teor de cimento possibilitando as trocas gasosas com o meio.
Caixilhos podres	Substituição das peças podres por peças novas de peroba rosa, preservando as características originais. A substituição é necessária, pois a massa de material perdida decorrente do apodrecimento impede o restauro da peça. Para porções em que a massa deteriorada não tenha sido significativa, proceder com restauro da peça. Nesta etapa, deve ser feita a remoção do caixilho, substituindo as peças irreparáveis e promover a restauração quando possível. O restauro da peça pode ser feita com massa para madeira ou enxerto de pedaço de madeira, seguido	Contrapiso	Remover o existente e fazer novo contrapiso com traço 5:1, fazendo uso de malha penetrando a parede afim de evitar futuras trincas. O contrapiso existente possui aproximadamente 40 anos. Originalmente a casa possuía assoalho de madeira com porão, sendo substituídos por aterramento e contrapiso. Assim, a execução deste seguindo as normas garante maior conforto e longevidade para a construção.
		Pintura	Pintura a base de cal, na cor branca, preservando a originalidade da construção. Os caixilhos, portas, janelas e batentes não possuem pintura original. Estas madeiras eram originalmente revestidas apenas com óleo para madeira. Assim, pode-se promover o lixamento dessas peças e aplicação de stain, garantindo a impermeabilização e também trocas gasosas da madeira com o meio.

Fonte: autor.

Como apresentado na tabela acima, o reboco necessita possuir baixo teor de cimento em seu traço possibilitando as trocas gasosas da estrutura com o

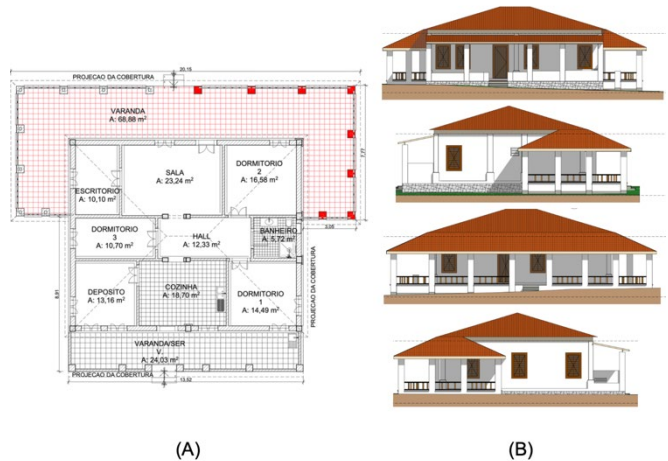
meio. Assim, uma recomendação é utilizar a argamassa de restauro mineral Kroten®, pois foi especialmente desenvolvida para restauração de edificações históricas que não admitem argamassas cimentícias, com agregados minerais naturais, cal hidratada e recomenda-se a aplicação da tinta mineral Kröten®, especialmente desenvolvida para restauração, permitindo as trocas gasosas da parede com o meio.

A remoção das partes soltas de reboco deve ser executada com cautela, de forma manual e sem o uso de máquinas elétricas, tal como martelo, afim de não promover maiores descolamentos de reboco e causar danos à estrutura. Posteriormente a remoção do revestimento, a alvenaria deve ser devidamente limpa e proceder com a inspeção cuidadosa da situação da argamassa de assentamento e, estando íntegra, procede-se umedecendo a alvenaria com trincha e aplicação do reboco. Caso seja verificado esmagamento ou esfrelamento da massa de assentamento, procede-se com a retirada de 1/3 da massa deteriorada, seguido do preenchimento do vão com argamassa de assentamento e, posteriormente, aplica-se o reboco. A remoção dos caixilhos deve ser realizada manualmente e sem o uso de ferramentas elétricas, afim de não danificar a estrutura e causar desmoronamentos. Além disso, essa etapa deve ser executada com os devidos escoramentos. Tais procedimentos são recomendados pelo IPHAN.

Para a reconstrução do terraço, as armaduras dos pilares devem ser de quatro barras de 10 mm de diâmetro, os estribos de 5 mm de diâmetro com espaçamento de 15 cm. O pilar deve ser erguido sobre uma base formada por um bloco de concreto, com espaçamento de 2 metros entre os pilares. O baldrame do terraço deve ser executado com canaleta e duas barras de 10 mm. O traço do concreto a ser utilizado deve ser 1:2:3. Essas dimensões adotadas seguem a NBR6118:2014 de acordo com a classe de agressividade mínima. O madeiramento do telhado pode ser executado em cambará, por possuir melhor custo benefício, com caibros de 5 x 5 cm de seção e vigas e terças de 20 x 15 cm de seção, seguindo o

original do telhado. Na Figura 3, tem-se a apresentação da edificação em planta baixa e suas elevações, destacando a distribuição dos cômodos e a parte do terraço a ser reconstruída.

Figura 3 – Apresentação da edificação e suas patologias



Fonte: autor.
 Legenda: (A) Planta baixa da edificação e em vermelho o contrapiso e pilares do terraço a serem reconstruídos, (B) elevações.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As fissuras, trincas e rachaduras são resultados de diversos motivos, dentre eles, físicos químicos e mecânicos. Neste trabalho, foram analisadas as patologias em imóvel rural localizado no município de Pirassununga-SP. Apesar da construção ter sido concebida sem acompanhamento técnico, suas patologias são oriundas de fatores físicos e falta de manutenção adequada. Ressaltando a impossibilidade de certeza das anomalias apresentadas, devido a diversos fatores que podem estar envolvidos.

Na época da construção da edificação analisada as normas técnicas vigentes sequer existiam. Entretanto, é possível afirmar que os construtores do passado tinham a intenção de executar obras seguras, duráveis e mantendo um padrão de qualidade, pois a edificação mantém-se erguida até hoje. Assim, ressalta-se a importância de, em uma obra de restauro, preservar a originalidade da construção aplicando as normas vigentes quando possível, evitando a descaracterização da construção. A obra de restauro

não possui nenhuma norma oficial vigente no Brasil, e nem por isso esse tipo de projeto pode ser executado de qualquer forma. Para o restauro existem manuais e orientações do IPHAN, cartas de diversos países tratando da restauração de edificações históricas e normas internacionais. Para este trabalho seguiu-se as orientações do IPHAN.

Deve-se frisar que uma obra de restauro de edificações antigas necessita de todo cuidado, procedendo com todos os escoramentos necessários, afim de evitar acidentes causados por desmoronamentos. Sendo imprescindível o uso dos EPIs por todos os envolvidos na obra. Além disso, fica para pesquisas futuras a análise de patologias nas instalações elétricas, hidráulicas e restauro do interior com a possibilidade de uma investigação buscando o *retrofit* da edificação.

VI. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16868:2020: alvenaria estrutural. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15575:2014: desempenho de edificações habitacionais: ABNT, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6118:2014: projeto e estrutura de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- BOLINA, Fabricio L., TUTIKIAN, Bernardo F., HELENE, Paulo R. Patologia de estruturas. 1ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.
- CAPORRINO, Cristiana F. Patologia em alvenarias. 2ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.
- CAFEZEIRO, Y. G. D. Os muros antigos e as contribuições dos métodos de diagnóstico pouco ou não destrutivo para avaliação física e mecânica. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia. Bahia, 2016.
- CARTA DE VENEZA, 1964. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Veneza%201964.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2022.
- IPHAN. Programa Monumenta: cadernos técnicos. Brasília, 2005.
- IPHAN. Recuperação de imóveis privados em centros históricos. Brasília, 2009.
- JOKILEHTO, Jukka I. A history of Architectural Conservation. D. Phil Thesis. West Yorkshiere: The British Library, 1986.
- PEDRETTI, Bruno. IL progetto del passato: Memoria, conservazione, restauro, architettura. Milano: Edizioni Scolastiche Bruno Mondatori, 1997.
- REBELLO, Yopanan C. P. A. A concepção estrutural e a arquitetura. 1ed. São Paulo: Zigurate Editora, 2000.
- ROQUE, J. A. Reabilitação estrutural de paredes antigas. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil, Universidade do Minho. Braga, 2022.
- THOMAZ, Ercio. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. 2ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.
- VITÓRIO, A. Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia. 2003. Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia, Recife. 2003.