

CRISTIANO MARTINS QUINTÃO
PAULA MARTINS BINOTI

**INSPEÇÃO E DIAGNOSTICO ESTRUTURAL DE IMÓVEL
CONSTRUÍDO EM ADOBE E PAU A PIQUE – ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Perícia

Goiânia/GO
2021

INSPEÇÃO E DIAGNOSTICO ESTRUTURAL DE IMÓVEL CONSTRUÍDO EM ADOBE E PAU A PIQUE – ESTUDO DE CASO

RESUMO

Este artigo consiste em um estudo técnico pericial com o objetivo de analisar as manifestações patológicas da estrutura de uma edificação construída em pau a pique e adobe, recentemente tombado pelo Conselho do Patrimônio Artístico Municipal, avaliando as condições de segurança, habitabilidade e sustentabilidade do imóvel. Realizou-se vistoria de forma sistêmica e sensorial nos diversos elementos construtivos que compõem a edificação, para levantamento das manifestações patológicas, as quais foram posteriormente analisadas, permitindo a realização do diagnóstico da estrutura, que, por fim, em função do avançado estado de degradação, indicou-se a demolição da edificação.

PALAVRAS-CHAVE: *Pau a pique; Adobe; Edificação; Manifestações Patológicas, Imóvel Tombado.*

1. INTRODUÇÃO

Imóveis no Brasil construídos antes do século XX, ou seja, precedentes ao início de produção da indústria cimenteira, muitas vezes utilizaram sistemas rudimentares, de modo que a própria técnica não propicia a mesma longevidade das atuais edificações. Somando-se à ausência da cultura de manutenção, estes imóveis acabam por apresentar inúmeras manifestações patológicas que implicam na necessidade de demolição.

O estudo pericial apresentado neste trabalho, se encaixa neste cenário. A edificação analisada está situada no estado de Minas Gerais, possui idade estimada de 100 anos, construída em adobe e pau a pique. Apresenta, ainda, telhado em estrutura de madeira com telhas cerâmicas, fundação direta rasa, contendo dois pavimentos (térreo e porão/subsolo), 4 quartos, cozinha e 2 banheiros.

Diante da degradação elevada do imóvel, em dezembro de 2018, os proprietários preocupados com a segurança estrutural, procuraram a Defesa Civil Municipal, para que esta desse seu parecer relativo às condições estruturais do mesmo. Em primeiro momento, em janeiro de 2019, ficou atestado pelo Órgão a impossibilidade do uso da edificação, com recomendação de demolição da estrutura.

Dessa forma, os responsáveis pela edificação solicitaram o alvará de demolição do imóvel na Prefeitura em fevereiro de 2019, após serem notificados pela Secretaria Municipal da Fazenda solicitando aos proprietários que providenciassem sua demolição.

Contudo, o Conselho Patrimonial do Município ao tomar conhecimento do interesse em demolir o imóvel, em março de 2019, não permitiu a demolição, que havia sido recomendada pela Defesa Civil. Iniciou-se, então, processo para análise de tombamento do imóvel, o qual veio a se concretizar, em julho de 2019, com a aprovação do mesmo, impossibilitando a demolição.

Em agosto de 2020, os proprietários observaram que a fachada estava se deslocando em direção à rua, configurando situação de risco de acidente, e, portanto,

procederam com seu escoramento. Em seguida, em novembro do mesmo ano, houve desabamento parcial do imóvel, com ruína de parte do telhado e piso. Após estas ocorrências, a Defesa Civil reiterou a recomendação de demolição do imóvel.

Portanto, tendo em vista os diversos riscos envolvidos na estrutura do imóvel, os proprietários do imóvel optaram pela contratação de estudo técnico pericial independente, objetivando analisar o estado de conservação do imóvel, a fim de avaliar a possibilidade de reabilitação da edificação, ou até mesmo a indicação de demolição.

2. OBJETIVO

O presente artigo tem como objetivo descrever o processo de verificação do estado físico e estrutural de um imóvel construído em pau a pique e adobe, a fim de identificar as suas condições de segurança, habitabilidade e sustentabilidade, bem como a viabilidade de recuperação.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Considerando que o objeto da perícia trata de avaliar as condições de estabilidade e segurança estrutural de uma construção em adobe e pau a pique, com cobertura em telhado colonial, serão apresentados uma síntese de normas e estudos correlatos, que irão fundamentar conceitos técnicos importantes para o diagnóstico, as recomendações técnicas e conclusões.

3.1. Construção em Adobe

As construções em adobe são realizadas em várias partes do mundo desde a antiguidade. Segundo a NBR 16814:2020, dentre as inúmeras técnicas de construção em terra encontradas ao redor do mundo, destacam-se três, que foram introduzidas no Brasil pelos colonizadores portugueses, no século XVI, sendo:

- taipa (ou taipa de pilão): solo predominantemente arenoso, com umidade próxima ao teor de umidade ótima de compactação, compactado em camadas no interior e de formas móveis (taipal), conformando paredes consideradas monolíticas;
- adobe: solo areno-argiloso, em estado plástico firme (barro), moldado em formas, desmoldado logo em seguida e colocado para secar naturalmente, para produção de elementos de alvenaria (blocos ou tijolos); e,
- pau a pique (ou taipa de mão, ou taipa de sopapo, ou técnica mista): solo argiloso, em estado plástico mole, preenchendo os espaços formados por um entramado de madeira de pequena seção (fixado em uma estrutura de pilares e vigas de madeira), aplicado em várias camadas, intercaladas por processo de secagem.

A norma NBR 16814:2020 estabelece os requisitos para a produção de adobe e execução da alvenaria, além de métodos de ensaio para sua caracterização física e

mecânica, para a produção de habitação de interesse social, em regiões nas quais há tradição de uso do adobe como material de construção, de forma a qualificar esta prática.

3.2. O Adobe e as Arquiteturas

Segundo Junior (2020) as alvenarias de adobe variam em dimensões e técnicas de produção e construção, de região para região. Aquelas encontradas nas construções antigas do Brasil e da América Latina constituem geralmente:

- **Painéis divisórios**, geralmente panos de parede, com adobes de dimensões variáveis, entre 12 e 22 centímetros de largura, por outros tantos de altura, e comprimento entre 20 a 30 centímetros. São alvenarias usualmente levantadas entre estruturas de madeira (engradado), e tem como vantagens o bom isolamento térmico e acústico, bem como a durabilidade em boas condições de manutenção, além de complementar a estrutura autônoma, pelo preenchimento interno e enrijecimento do conjunto (Figura 1).

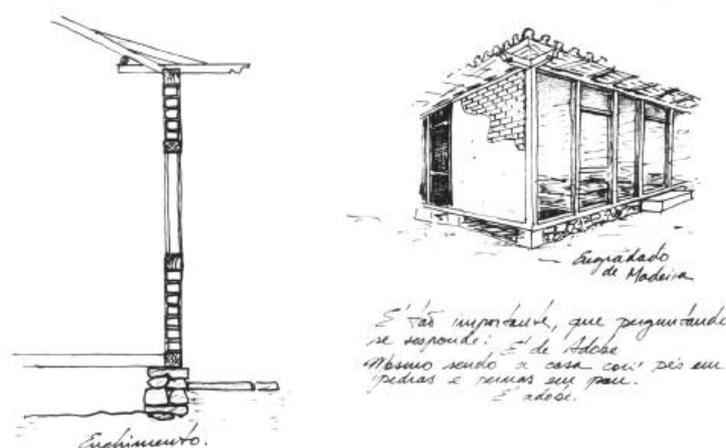


Figura 1 - Adobe construído sobre a técnica de painéis divisórios.
Fonte: Junior (IPHAN).

- **Paredes estruturais**, geralmente de adobes de maior porte, tais como os usados no Planalto Andino, ou com uso de fiadas dobradas e até triplicadas, tais como verificados em Mato Grosso e em outras construções do Centro-oeste brasileiro (Figura 2). Como exemplo da estrutura, tem-se o Seminário da Conceição em Cuiabá, construído a partir de 1870, com paredes portantes de adobe em paredes duplas (Figura 3).

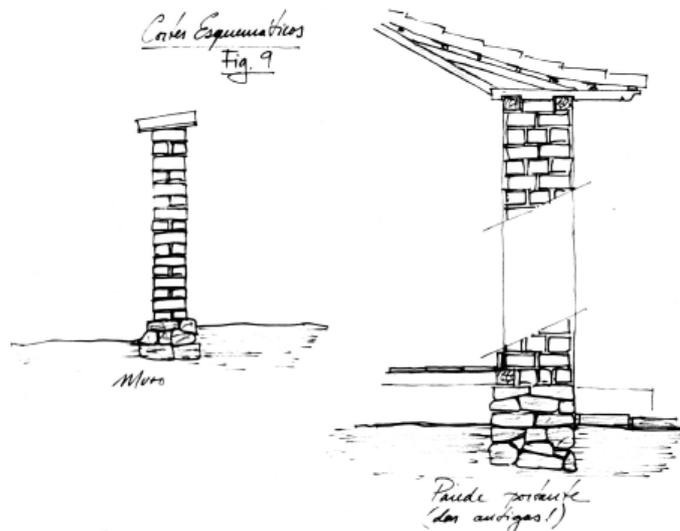


Figura 2 - Adobe construído na técnica de paredes estruturais.
Fonte: Junior, [s.d].



Figura 3 - Igreja Nossa Senhora do Bom Despacho: Cuiabá, MT.
Fonte: IBGE, 2020.

De acordo com Junior ([s.d.]) o adobe tem problemas de conservação que são próprios e genéricos das construções de terra ou barro. Em que pese a boa resistência mecânica à compressão, esta pode ficar comprometida por infiltrações de água ou por outras circunstâncias agressivas ao material.

Em geral as construções mais antigas de adobe situam-se em regiões desérticas, onde viveram civilizações antecedentes, como é o caso dos incas e astecas. Entretanto, por mais que a aridez tenha permitido a sobrevivência dessas arquiteturas, aos poucos as intempéries e os homens mostram que há um fim inexorável (JUNIOR, [s.d.]).

Nos climas equatoriais e tropicais úmidos, como no Brasil, as edificações em adobes implicam em problemas mais complexos, na medida em que são construções de técnica mista, onde uma goteira pode determinar o rápido arruinamento de um trecho, ou mesmo de uma parede inteira (JUNIOR, [s.d.]).

Os diagnósticos são feitos sobre os materiais em desgaste ou em arruinamento, observados os agentes exógenos agressivos e os efeitos e marcas aparentes, conforme Figura 4 e 5.

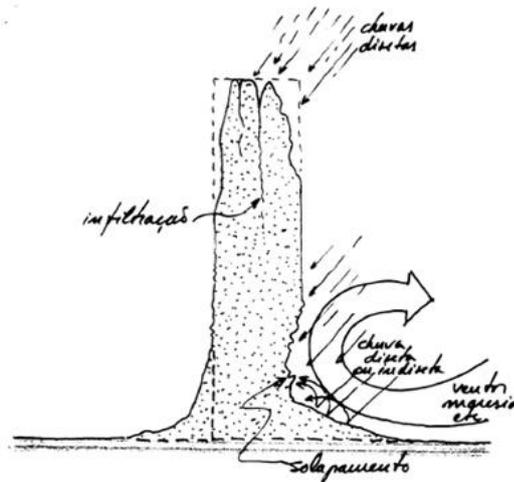


Figura 4 - Degradação do adobe por ação da chuva.
Fonte: Junior, [s.d.].

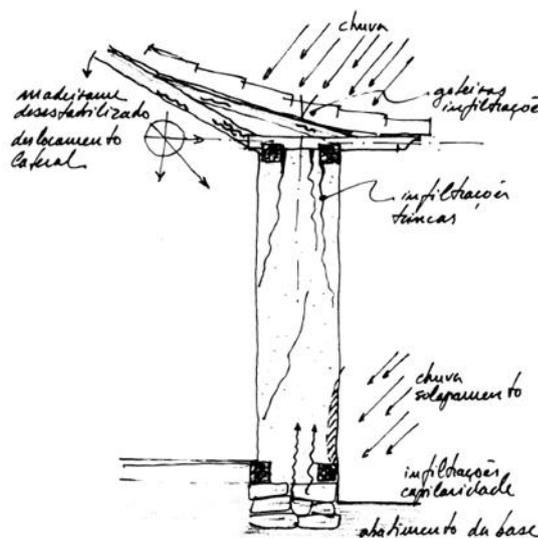


Figura 5 - Degradação do adobe pela ação da água.
Fonte: Junior, [s.d.].

Normalmente as estruturas dos telhados são de tesouras antigas e simplificadas, baseadas principalmente na inércia obtida pelas grandes dimensões das peças, pousadas ou amarradas na estrutura engradada, ou nos maciços de taipa, ou alvenaria de pedras (JUNIOR, [s.d.]).

Conforme Junior ([s.d.]) quando não há manutenção adequada dos telhados e revestimentos nas construções de taipa, adobe ou pau a pique, seja pela infiltração de água, seja pelo ataque de fungos e térmitas, seja por qualquer outro agente agressivo ou mesmo a soma de todos eles, o enfraquecimento ou arruinamento dessas estruturas provocam o abatimento angular do telhado, com o conseqüente deslocamento horizontal nos frechais e o giro vertical das alvenarias (desaprumo).

Esse deslocamento vai romper a alvenaria de forma contínua ou descontínua, conforme suas características (altura, espessura, amarrações, vãos incidentes, transições, etc.), de forma indelével, de maneira que deixa de constituir um maciço estável, para transforma-se em um conjunto quase isostático, baseado em suas partes separadas (Figura 6).

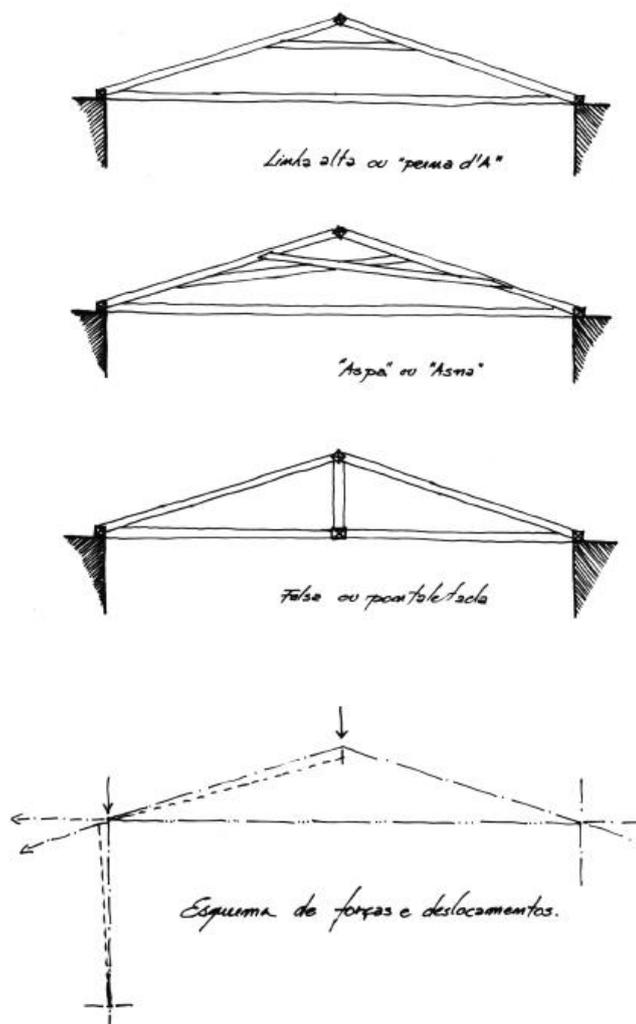


Figura 6 - Esquema de forças e deslocamentos em telhados.
Fonte: Junior, [s.d.].

3.3. Da Norma ABNT NBR 8.681 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento

A norma NBR 8681:2003 (Ações e segurança nas estruturas – Procedimento) faz as seguintes caracterizações quanto aos estados limites de uma estrutura: "estados a partir dos quais a estrutura apresenta desempenhos inadequados às finalidades da construção".

Em seu item 4 – requisitos gerais, os estados limites podem ser classificados em estados limites últimos ou estados limites de serviço. Os estados limites considerados nos projetos de estruturas dependem dos tipos de materiais de

construção empregados e devem ser especificados pelas normas referentes ao projeto de estruturas, com eles construídas.

- **Estados limites últimos:** Estados, que pela sua simples ocorrência, determinam a paralisação no todo ou em parte do uso da construção. No projeto, usualmente devem ser considerados os estados limites últimos caracterizados por:
 - a) perda de equilíbrio, global ou parcial, admitida a estrutura como um corpo rígido;
 - b) ruptura ou deformação plástica excessiva dos materiais;
 - c) transformação da estrutura, no todo ou em parte, em sistema hipostático;
 - d) instabilidade por deformação;
 - e) instabilidade dinâmica.

- **Estados limites de serviço:** estados que, por sua ocorrência, repetição ou duração, causam efeitos estruturais que não respeitam as condições especificadas para o uso normal da construção, ou que são indícios de comprometimento de durabilidade da estrutura. Representa situações de comprometimento da durabilidade da construção ou o não respeito da condição de uso desejada, devido a:
 - a) danos ligeiros ou localizados, que comprometem o aspecto estético da construção ou a durabilidade da estrutura
 - b) deformações excessivas que afetem a utilização normal da construção ou seu aspecto estético;
 - c) vibrações excessivas ou desconfortáveis.

3.4. Patologias construtivas

Um dos principais segmentos dos trabalhos periciais é o da verificação de existência de anomalias construtivas nas edificações vistoriadas. Para a realização desta verificação faz-se necessário um estudo sobre manifestações patológicas em sistemas construtivos característicos do tipo de construção, de forma a fundamentar o entendimento sobre as não conformidades existentes no imóvel vistoriado.

Segundo Piancastelli (2003) quando o desempenho da estrutura é ameaçado ou comprometido, a anomalia caracteriza uma doença, moléstia ou enfermidade. Dessa forma, saúde das estruturas pode ser entendida como a capacidade de desempenharem as funções para as quais foram idealizadas.

3.4.1. Patologia em Estruturas de Madeira

Destacam-se entre os principais agentes bióticos de deterioração (biodeterioração) originários de patologias em elementos de madeira, as bactérias, os fungos e os insetos, como térmitas-de-madeira, brocas-de-madeira, formigas-carpinteiras e abelhas-carpinteiras (BRITO, 2014).

Segundo Brito (2014) os fungos são microrganismos vegetais simples, que degradam e utilizam a madeira como fonte de alimento, levando a biodeterioração por apodrecimento. Os fungos segregam enzimas que degradam a celulose, hemicelulose, ou lignina e absorvem o material degradado para completar o processo

de digestão. Entre todas as condições favoráveis, o teor de umidade é o principal responsável pelo desencadear dos fungos, podendo existir diversas causas possíveis para o aumento do teor de umidade. Embora existam centenas de espécies de fungos, os fungos que atacam a madeira podem ser divididos em três tipos: os fungos emboloradores (Figura 7), fungos manchadores e fungos apodrecedores (Figura 8), divididos em parda ou cúbica; branca ou fribrosa; e mole.



Figura 7 - Características visuais de madeira atacada por fungos emboloradores. Fonte: Brito, 2014.



Figura 8 - Características visuais de madeiras infectadas com fungos de podridão parda em estágio avançado de biodeterioração. Fonte: Brito, 2014.

A atividade de insetos é um dos principais agentes relacionados causadores de deterioração da madeira, destacando-se os cupins ou térmitas (Figura 9 e Figura 10), brocas, abelhas, vespas e formigas. Evidência de ataque de insetos pode ser caracterizada pela presença de orifícios, que variam em tamanho de acordo com o tipo de inseto. Além da remoção substancial de elementos da microestrutura de madeira, os insetos também podem ser o ponto de partida para a geração de ciclos de fungos manchadores e apodrecedores favorecendo substancialmente a deterioração da madeira (BRITO, 2014).



Figura 9 - Características visuais de diagnóstico de deteriorações em madeira resultantes de ataque por térmitas, ataque externo. Fonte: Brito, 2014.



Figura 10 - seção de viga de madeira quase completamente deteriorada por ataques de térmitas (cupins). Fonte: Brito, 2014.

Embora a deterioração da madeira seja tradicionalmente vista como um processo biológico, a madeira também pode apresentar manifestações patológicas por agentes abióticos. Resumidamente os principais tipos dessas manifestações

patológicas destacam-se: as anomalias de origem estrutural (fases de projeto, construção e/ou manutenção); remoção de madeira em manutenções inadequadas; anomalias em ligações; movimento de nós e distorções; instabilidade; deslocamentos; fissuras; fendas; rachas; fendilhamentos; fraturas incipientes; ações de agentes atmosféricos (como à chuva e a luz ultravioleta, descargas atmosféricas, vento, entre outros), bem como danos devidos ao fogo (BRITO, 2014).

Na Figura 11 são apresentadas as principais características de sinais visuais dos modos de ruptura em vigas biapoiadas, conforme a ASTM D143-14, que podem auxiliar como subsídio em avaliações em campo de causas de rupturas em vigas.

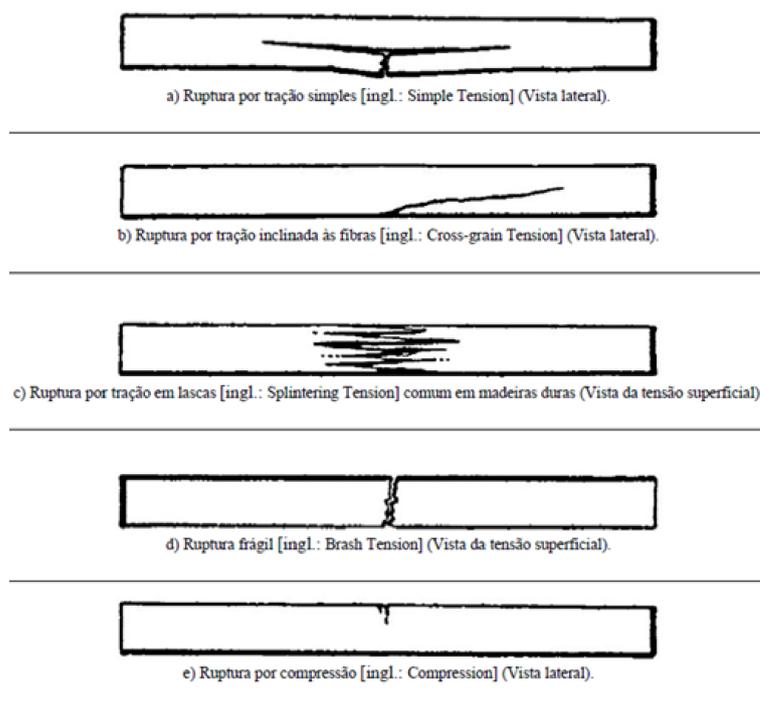


Figura 11 - Características de sinais visuais de modos de ruptura em vigas biapoiadas. Fonte: ASTM D143-14 apud Brito, 2014.

3.4.2. Água como Agente de Deterioração

A água sob diversas formas e através de diversos mecanismos é o principal agente de deterioração de construções. A presença da humidade nas paredes ou outros componentes das construções pode conduzir, por exemplo, à deterioração estrutural, à perda de revestimentos, à alteração das condições de habitabilidade e conforto, e ao desenvolvimento de micro-organismos que podem ser prejudiciais à saúde (CÓIAS, 2009).

A penetração de água de chuva num edifício pode ser direta ou indireta. A penetração direta está na origem da maior parte das degradações causadas pela água nos edifícios (CÓIAS, 2009).

A condensação de água no interior das habitações está associada ao deficiente isolamento térmico das paredes e tetos e insuficiente ventilação, podendo dar origem ao aparecimento de fungos e outros micro-organismos (CÓIAS, 2009).

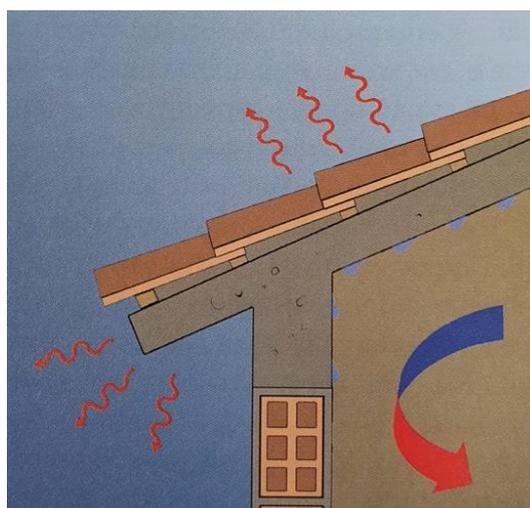


Figura 12 - Condensação de água no interior de edificações.
Fonte: Córias, 2009.

Segundo Córias (2009) o conceito de Biodeterioração é qualquer alteração indesejada nas propriedades de um material, em resultados de atividade de micro-organismos e/ou organismos pertencentes a vários grupos sistemáticos

As anomalias de construções de terra crua resultam, basicamente de sua suscetibilidade à água. A ação direta de água traduz-se em fenômenos de erosão, que começa à superfície e continua para o interior, é o principal responsável pela degradação estrutural das construções de terra, sob a forma de perda de seção. Há também a biodegradação provocada em função do surgimento de plantas (CÓIAS, 2009).

Córias (2009) propôs uma síntese das anomalias mais correntes e causas prováveis em edifícios antigos, conforme tabela a seguir.

Tabela 1 - Síntese anomalias mais recorrentes e causas prováveis.

Anomalias	Causas Prováveis
Fendas e fissuras	Evidenciam deformação da alvenaria, podem ser antigas ou recentes, podem estar ativas ou estabilizadas
Fendas e fissuras nos materiais de revestimento	Indicam assentamentos diferenciais, associados, por exemplo, a alterações em pisos inferiores ou a problemas de fundações
Podridão em elementos de madeira, em presença de umidade	Infiltrações, exposição a chuvas, ação de fungos de podridão
Enfraquecimento de elementos de madeira seca a úmida	Ataque por carunchos e cupins

Fonte: Córias, 2009.

3.5. Da Norma ABNT NBR 15575-1_2013 - Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais

Para os efeitos desta Norma, apresenta-se uma lista geral de exigências dos usuários, descrita a seguir e utilizada como referência para o estabelecimento dos requisitos e critérios. Sendo atendidos os requisitos (qualitativos) e critérios (quantitativos ou premissas) estabelecidos nesta Norma, considera-se para todos os efeitos que estejam satisfeitas as exigências do usuário, quais sejam:

- **Segurança:** segurança estrutural; segurança contra o fogo; segurança no uso e na operação.
- **Habitabilidade:** estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil e antropodinâmico.
- **Sustentabilidade:** durabilidade; manutenibilidade; impacto ambiental.

3.6. Durabilidade e Vida Útil das Estruturas

Existem níveis de desempenho mínimos aceitáveis e a estrutura vai perdendo sua capacidade inicial ao longo do tempo de utilização. Isso vem do fato incontestável de que nada é eterno e toda construção tem um tempo de vida útil que é finito. A Figura 13 ilustra essa questão e também destaca a necessidade de manutenção periódica, a qual, se realizada corretamente, agrega tempo de vida útil à construção (MEDEIROS et al., 2011).

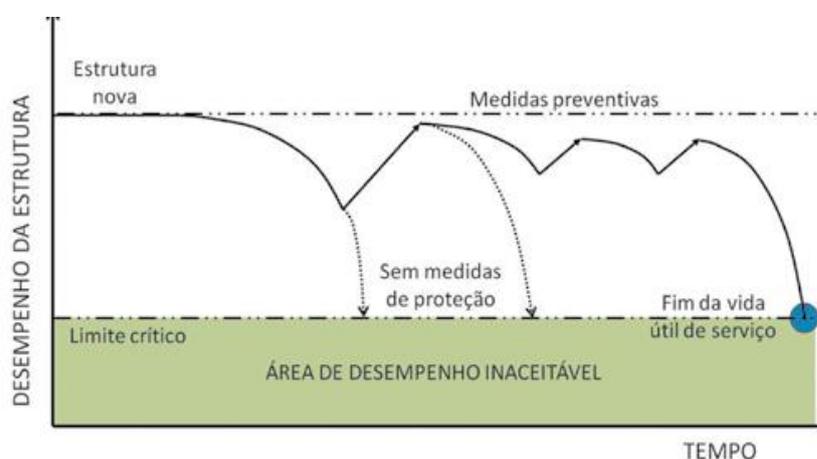


Figura 13 - Variação do desempenho de uma estrutura ao longo do tempo.
Fonte: Medeiros et al., 2011.

4. METODOLOGIA

Para realização do estudo seguiu-se os preceitos da norma técnica ABNT NBR 13.752/96 – Perícias de Engenharia na Construção Civil.

A fim de atingir o objetivo do trabalho, as análises foram divididas em três macro fases, sendo elas:

- **Investigação:** realizado o levantamento das informações a partir de reunião com os proprietários, exame das documentações disponibilizadas, vistoria no local com execução de testes sensoriais, bem como extensa pesquisa bibliográfica;
- **Diagnóstico:** análise das causas e mecanismos de ocorrências, com levantamento de hipóteses, pressupondo o entendimento do quadro geral das manifestações patológicas;
- **Elaboração do Laudo:** estruturação das informações para apresentação das conclusões obtidas.

4.1. Investigação

O levantamento de informações iniciou com o pedido de documentações necessárias para o entendimento dos fatos passados e que contribuíssem para o estudo. Portanto, solicitou-se aos proprietários que estes apresentassem documentações pertinentes, tais como: cadastro do lote na Prefeitura; projetos legais; guia de IPTU; registro do imóvel ou escritura pública; recibo de notificação de Tombamento; ata de Reunião do Conselho Consultivo Municipal do Patrimônio Histórico; e cópias dos Laudos da Defesa Civil.

Em sequência, e antes da vistoria, realizou-se entrevista com os proprietários do imóvel a fim de colher informações referentes ao histórico da edificação, incluindo a solicitação para demolição e o tombamento do imóvel.

Para realização da vistoria contemplada na fase de investigação, foram inspecionados sensorialmente os sistemas e componentes do imóvel, sendo eles: estrutura, alvenaria, telhado, esquadrias, instalações elétricas, instalações hidráulicas e sanitárias. A inspeção de campo foi desenvolvida no sentido do pavimento inferior ao superior. Entretanto, não foi possível acessar alguns cômodos, devido ao risco inerente à instabilidade estrutural da edificação.

Foi informado ainda, por uma vizinha que durante a noite há movimento enorme de ratos, que se escondem no imóvel estudado, trazendo incômodos, seja pelo risco de contaminação, seja pelo barulho provocado por essas pragas urbanas.

Dos documentos solicitados, apenas não foi apresentado os projetos legais, uma vez que não existem tais projetos, segundo os proprietários.

Por fim, foi realizado o levantamento da história evolutiva de diversos documentos relacionados ao imóvel, que foram disponibilizados para análise pelos contratantes, para entendimento do fluxo de informações, desde o primeiro relatório da Defesa Civil, descrito de maneira sucinta na introdução deste artigo e representado de maneira esquemática na figura a seguir.

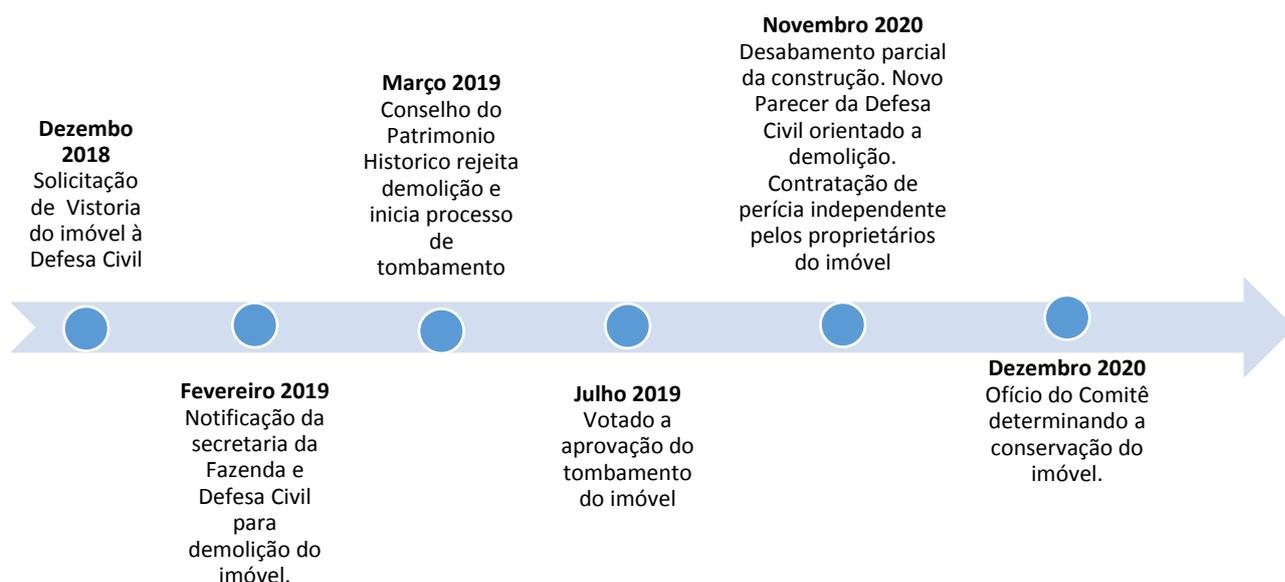


Figura 14 – Linha do tempo dos fatos ocorridos.

4.2. Vistoria e Identificação do Estado Atual de Conservação dos Sistemas

Foi realizada a vistoria de forma sistêmica e sensorial na edificação, com a finalidade de identificar os danos visíveis capazes de comprometer o funcionamento dos elementos vistoriados e a segurança do edifício, avaliando os mecanismos de degradação atuantes.

4.2.1. Sistema Estrutural

Trata-se de uma edificação antiga, construída com a técnica de adobe e pau a pique de dois andares, estruturada sobre pilares de rochas lamelares empilhadas e estruturas de madeiras, formadas por pilares, barrotes principais e secundários e estrutura do telhando.

A estrutura da edificação encontrava-se em ruínas, indicando fim da sua vida útil. Das principais anomalias constatadas nas estruturas de madeira, as mais comuns foram o rompimento de peças, apodrecimento e presença de orifícios causados por insetos, indicando instabilidade generalizada, comprometimento do sistema estrutural, com alto risco de ruína total e ausência de segurança da edificação, conforme Figuras Figura 15 a Figura 26.

No piso inferior observou-se a presença de desabamento do piso do andar térreo e biodegradação generalizada das estruturas em madeira, com possibilidade de novos colapsos estruturais.

Observou-se que a origem das causas dessas manifestações patológicas está relacionada exposição à água, levando à deterioração de todos os componentes da edificação.



Figura 15 - Vista Geral do piso inferior.



Figura 16 - Detalhe da imagem anterior, com biodegradação generalizada da madeira.



Figura 17 - Ruptura de diversos barrotes e presença de fungos generalizada.



Figura 18 - Coluna central em rochas, com presença de rochas frágeis.



Figura 19 - Rochas frágeis utilizadas para construção da coluna central, sem resistência adequada.



Figura 20 - Desabamento do piso. Presença de peças do telhado, telhas e alvenaria de fechamento em pau a pique, colapsados.

Na parte lateral do imóvel vistoriado observou-se a proximidade à construção vizinha, utilizada para fins comerciais. Neste sentido, alertou-se que um possível colapso do imóvel vistoriado, poderia impactar a edificação vizinha levando risco a seus ocupantes.

Ainda, identificou que toda a estrutura portante em madeira dessa lateral encontrava-se bastante biodegradada, com presença de vazios interconectados.



Figura 21 - Vista lateral da edificação.



Figura 22 - Detalhe da presença de vazios e canais, devido ataque de insetos.



Figura 23 - Vista do andar térreo do piso colapsado.

Na escada de acesso ao piso térreo observou-se o deslocamento da escada em relação à estrutura da edificação (Figura 25), indicando, configurações típicas de recalque diferencial.



Figura 24 - Vista geral da fachada de fundos da edificação.



Figura 25 - Escada de acesso ao piso térreo, com deslocamento estrutural.



Figura 26 - Movimentação de 5 cm da escada em relação ao piso do andar térreo.

4.2.2. Sistema de Vedação

A técnica construtiva utilizada na época era de alvenaria com blocos de adobe ou pau a pique. As paredes são suportadas por fundações diretas, num simples prolongamento das mesmas com alargamento já no solo, com o uso de rochas ou apoiados sobre estrutura de madeira.

No imóvel foram observadas diversas anomalias ligadas à formação de fissuras ou perda parcial do monolitismo das peças.

Na parede lateral da edificação ocorreu o colapso parcial da alvenaria de vedação (Figura 27). Já as paredes externas, estas foram construídas com tijolos de adobe (Figura 28).

Com a ruptura da estrutura do telhado, possivelmente houve a quebra parcial da parede divisória interna, expondo a estrutura de pau a pique (Figura 29).

Internamente, foi identificada diversas manifestações patológicas, dentre elas: ruína de alvenarias (Figura 27, Figura 29 e Figura 31), fendas generalizadas (Figura 31 e Figura 32), destacamento revestimento (Figura 27, Figura 28, Figura 29 e Figura 33) e suscetibilidade da terra pela exposição de água de chuva (Figura 33 e Figura 34).



Figura 27 - Parede lateral do imóvel, com detalhe da parede que desabou.

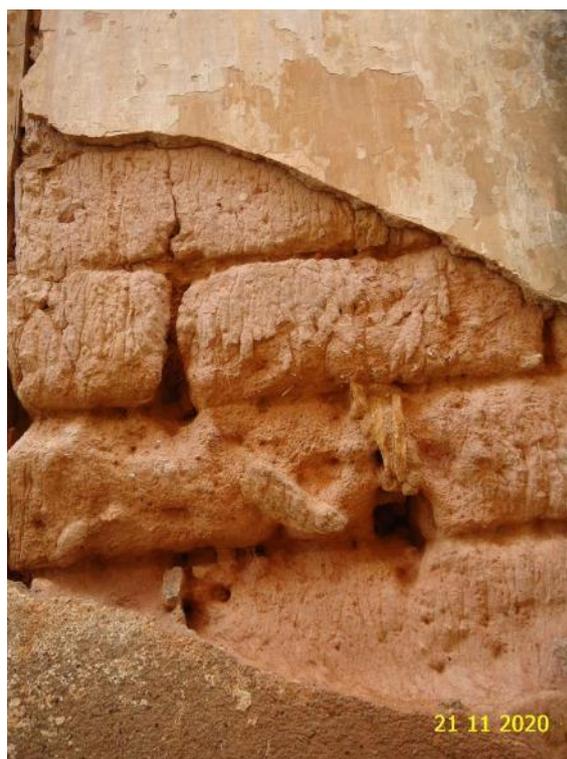


Figura 28 - Alvenaria externa construída com tijolos de adobe.



Figura 29 - Parede interna em Pau a pique.



Figura 30 - Vegetação no interior do imóvel e degradação generalizada do revestimento da parede e presença de bolor.



Figura 31 - Ruína parcial e fendas na alvenaria interna.

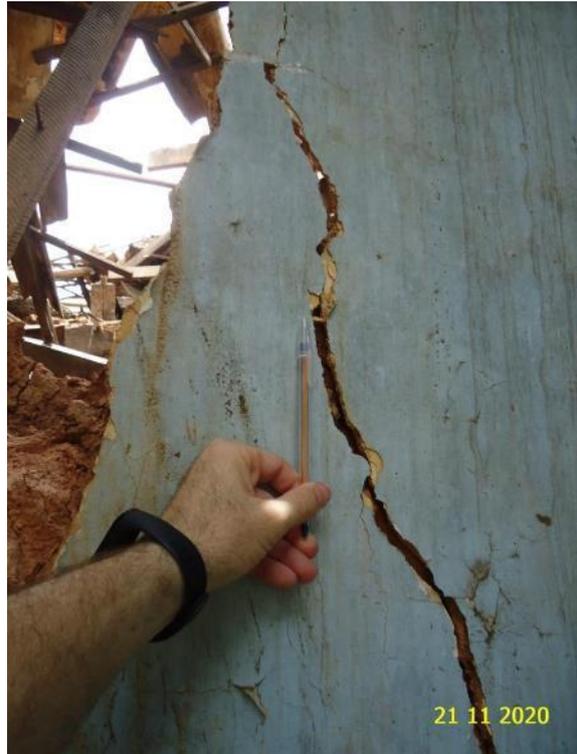


Figura 32 - Detalhe da espessura das fendas.



Figura 33 - Trecho de parede em ruína.



Figura 34 - Detalhe da parede com suscetibilidade da terra à água, não apresentando nenhuma resistência física.



Figura 35 - Biodegradação de toda edificação com presença de crescimento de vegetação e fungos em toda a sua superfície do revestimento.

4.2.3. Sistema de Cobertura

Devido à exposição à água e ao ataque de diversos tipos de insetos e fungos ao longo do tempo, ocorreu a fragilização da estrutura da madeira que compõe o telhado levando-o ao colapso (Figura 36 a Figura 41).

Devido ao colapso parcial ocorrido na estrutura do telhado, em novembro de 2020, houve o impacto de elementos estruturais do telhado sobre o piso também enfraquecido, indicando possivelmente ser a causa da ruptura da estrutura do piso, conforme Figura 20 e Figura 23.



Figura 36 - Vista Superior do telhado que desabou.



Figura 37 - Detalhe da posição original do telhado, na parede de divisa com a loja.



Figura 38 - Vista pela fachada lateral desabada. Detalhe do forro de revestimento dos cômodos.



Figura 39 - Outra Vista do telhado desabado com detalhe para peças estruturais rompidas do telhado.

Ainda, observou-se ausência de telhas em diversos locais da casa e considerando que a água é o principal agente causador de deterioração de construções, verificou-se a alta degradação de todos os sistemas (telhado, estrutura e alvenaria).



Figura 40 - Ausência de telhas em cômodo dos fundos.



Figura 41 - Ausência de Telhas, e ainda, forro de madeira apodrecido.

Diante da instabilidade da estrutura, foi executado um sistema de escoramento e tapume, fundamentais para evitar o colapso total de edificação e proteção das pessoas que transitam na rua (Figura 42).



Figura 42 - Telhas que caíram da construção, dentro de área do tapume localizado na frente do imóvel.

4.2.4. Sistema de Esquadrias

Assim como a madeira da estrutura portante da edificação, as esquadrias encontravam-se bastante deterioradas pelo ataque de insetos e fungos, sendo a maioria não passível de utilização. Constatou-se que em alguns vãos de portas, restaram apenas os marcos.

4.2.5. Sistema de Instalações Elétricas

Verificou-se que a caixa de medição e quadro de distribuição não possuíam nenhum elemento elétrico, tais como, disjuntores, fios, dentre outros (Figura 43 e Figura 44).

O imóvel não dispunha de eletrodutos e identificou-se um pedaço de fio rompido, possivelmente em virtude da ruína do telhado de cobertura (Figura 45).



Figura 43 - Localização do ponto de entrada de energia.



Figura 44 - Ausência de elementos elétricos no quadro de medição e quadro de distribuição.

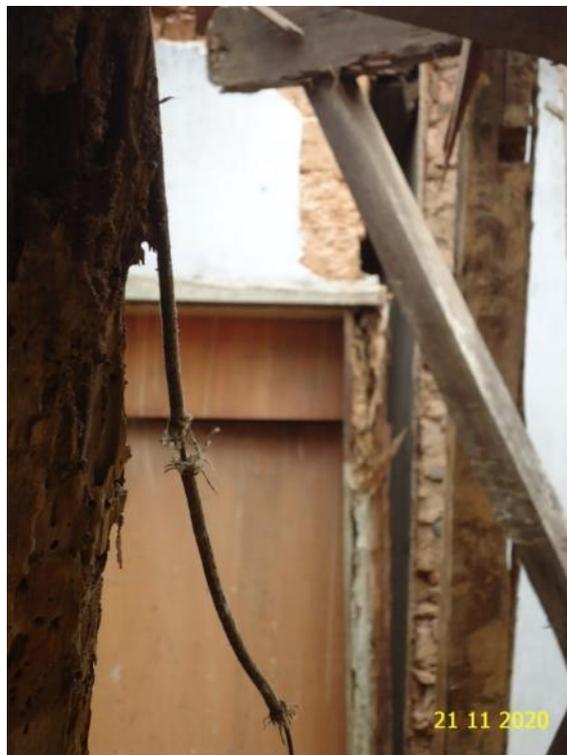


Figura 45 - Detalhe fiação danificada.

4.2.6. Sistema de Instalações Hidrossanitárias

Durante vistoria, nos locais que foram possíveis acessar, não foram observadas tubulações do sistema de instalações hidrossanitárias.

5. DIAGNOSTICO

Através da vistoria detalhada foram analisadas as diversas manifestações patológicas nos sistemas construtivos, que compõem a edificação.

Dentre as manifestações patológicas observadas, as mais frequentes foram: degradação acentuada dos elementos estruturais em madeira, com ruína parcial de telhado, paredes e piso; ausência de sistema de instalações elétricas e hidrossanitária.

Em relação à estabilidade da edificação, entende-se estar comprometida em função das anomalias observadas, uma vez que estas afetaram a durabilidade e a funcionalidade dos sistemas, chegando a um estado limite último, que comprometeu a estabilidade estrutural, levando a ruína parcial da edificação.

Essas anomalias estão diretamente relacionadas à etapa executiva, à manutenção e à própria idade da edificação. As técnicas construtivas utilizadas na edificação são rudimentares e constituídas por materiais primários, como madeira, bambu, adobe e revestimento em terra, que se degradam mais rapidamente, principalmente na presença de água. Em agravamento, a baixa manutenção dos sistemas corroborou para o atingimento do avançado estado de degradação.

6. CONCLUSÃO

Identificou-se diversas situações críticas que representam risco à estabilidade e solidez da edificação, e que comprometem a segurança dos moradores e usuários das edificações vizinhas, bem como, dos transeuntes da via pública, visto que a edificação apresenta ocorrência de anomalias nos elementos construtivos que a compõem.

Constatou-se que as manifestações patológicas detectadas, na vistoria, interferem no desempenho e vida útil da construção, bem como na saúde e habitabilidade do imóvel.

Dessa forma, concluiu-se haver risco iminente de colapso total do imóvel vistoriado, sendo imprescindível a demolição da edificação, de forma a garantir a segurança da coletividade e integridade das edificações circunvizinhas.

Entende-se que mesmo havendo o tombamento recente do imóvel pelo poder público, a construção já havia sido condenada à demolição pela Defesa Civil em momento anterior ao início do processo de tombamento. Somando os fatos documentais, as constatações e registros realizados durante vistoria, é certo não haver viabilidade de reabilitação da edificação, frente ao estado de degradação da estrutura.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: Projeto de Estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8681**: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13752**: Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Desempenho de edificações habitacionais, Parte 1 a 6. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747**: Inspeção Predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16814**: Adobe - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2020

BRITO L. D. **Patologia em estruturas de madeira: metodologia de inspeção e técnicas de reabilitação**. Tese de doutorado do Departamento de Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, 2014.

CÓIAS V. **Inspeções e Ensaio na Reabilitação de Edifícios** – 2ª Edição. Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. **Inspeção Predial – Check-up predial: Guia da boa manutenção**, 3ª edição, editora Leud, São Paulo, 2012.

JUNIOR J.L.G. **O adobe e as arquiteturas**. IPHAN- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível em http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/Adobe_e_as_Arquiteturas.PDF, acesso em: 01 de setembro de 21.

Lichtenstein, N. B. **Patologia das Construções**, EPUSP, Boletim Técnico 06/86, São Paulo, 1986, 28p.

LOPES, J.T.D. **Depreciação de Edificações**. XVII COBREAP – Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Florianópolis, 2013.

MEDEREIROS, M.H.F; ANDRADE, J.J.O.; HELENE, P. **Concreto: Ciência e Tecnologia – Capítulo 22: Durabilidade e Vida Útil das Estruturas de Concreto**, IBRACON, São Paulo, 2011.

PIANCASTELLI, E.M. **Patologia e Terapia das Estruturas – Uma Visão Global**. Escola de Engenharia da UFMG, 16 p, 2003.