



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS PROFESSORA MARIA DA PENHA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

IGOR MATHEUS DE SENA LEMOS

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA FAZENDA MAQUINÉ
LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ARARUNA - PB**

ARARUNA – PB

2020

IGOR MATHEUS DE SENA LEMOS

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA FAZENDA MAQUINÉ
LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ARARUNA - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil da
Universidade Estadual da Paraíba, como requisito
para obtenção do título de Bacharelado em
Engenharia Civil.

Área de concentração: Estruturas

Orientador: Prof. Dr. Daniel Baracuy da Cunha
Campos.

ARARUNA – PB

2020

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L555a Lemos, Igor Matheus de Sena.
Análise das manifestações patológicas na fazenda Maquiné localizada no município de Araruna - PB [manuscrito] / Igor Matheus de Sena Lemos. - 2020.
34 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde , 2020.
"Orientação : Prof. Dr. Daniel Baracuy da Cunha Campos , Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."
1. Engenharia civil. 2. Patologias. 3. Alvenaria. 4. Edificações. I. Título
21. ed. CDD 624

IGOR MATHEUS DE SENA LEMOS

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA FAZENDA MAQUINÉ
LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ARARUNA - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Civil.

Aprovada em: 19 / 11 / 2020 .

BANCA EXAMINADORA

Daniel Baracuy da Cunha Campos

Prof. Dr. Daniel Baracuy da Cunha Campos (Orientador)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Rômulo Thomaz F. Borja

Prof. MSc. Rômulo Thomaz de Figueiredo Borja

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

José Edvaldo P. dos Santos

Prof. Esp. José Edvaldo Pereira dos Santos

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus queridos pais, Amilton e Rosa, pela
força, incentivo e confiança, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pela saúde e sabedoria que me foram proporcionadas para alcançar mais um objetivo.

A toda minha família, em especial, aos meus pais, Amilton e Rosa e meus irmãos, Alailton e Kívyá, que me ensinaram os mais importantes valores de um ser humano, como a humildade, honestidade e educação. Sempre me apoiaram e não mediram esforços para me ajudar nessa caminhada.

A minha namorada, amiga e companheira Mayrla, que sempre esteve ao meu lado nos momentos de estudo e em grande parte da minha vida me incentivando a ser uma pessoa melhor, a ela todo amor e carinho.

Ao professor e orientador Dr. Daniel Baracuy, pela ajuda e contribuição efetiva deste trabalho e por estar sempre presente para ajudar e esclarecer quaisquer dúvidas.

Aos professores Msc. Rômulo Thomaz e Esp. Edvaldo pela participação da banca.

A todos os professores que repassaram parte do seu conhecimento e contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos meus amigos e colegas de classe, em especial a Eduardo Almeida, Lidja Rosa, Anderson Henrique e Agnaldo Júnior, pelo incentivo, auxílio, companheirismo e amizade.

A todos que me ajudaram de forma direta ou indireta para concluir mais uma etapa de minha vida.

*“Nossos fracassos são, às vezes, mais frutíferos
que nossos êxitos.”*

Henry Ford

RESUMO

A construção civil é uma técnica utilizada há muito tempo e hoje se destaca por suas diversas áreas e a variabilidade de matérias empregados no decorrer dos anos, principalmente na construção de edificações, com isso, pode se observar diversos comportamentos devido a utilização de cada material nas edificações construídas. Durante o processo construtivo de uma edificação pode ocorrer falhas dos mais variados tipos, desde a falhas de projeto até a falhas de execução ocasionando danos às construções. As falhas construtivas favorecem o surgimento das manifestações patológicas, e estas, por sua vez, precisam de medidas corretivas após o aparecimento. Na engenharia o termo Patologia se ocupa do estudo das causas, manifestações e consequências dos defeitos observados em edificações. Diante disso, o objetivo do trabalho foi analisar as manifestações patológicas nas edificações da Fazenda Maquiné localizada na cidade de Araruna - PB. A metodologia utilizada no trabalho constituiu em visitas técnicas e análises fotográficas para examinar as manifestações patológicas, sugerir suas medidas preventivas e corretivas para que se possa minimizar ou solucionar o problema. Após as visitas técnicas e análises fotográficas observou-se o surgimento de várias manifestações patológicas nas edificações da Fazenda Maquiné, tais como: fissuras/trincas, manchas, deslocamento de reboco e etc. Constatou-se que as edificações necessitam de uma manutenção preventiva para evitar maiores problemas, e que os danos causados à edificação sejam os mínimos possíveis.

Palavras chave: Engenharia civil. Patologias. Alvenaria. Edificações.

ABSTRACT

Civil construction is a technique that has been used for a long time and today it stands out for its diverse areas and the variability of materials used over the years, mainly in the construction of buildings, with this it is possible to observe different behaviors due to the use of each material used in constructed buildings. During the construction process of a building, failures of the most varied types can occur, from design failures to execution failures, causing damage to buildings. Constructive failures favor the appearance of pathological manifestations, and these, in turn, need corrective measures after the appearance. In engineering, the term Pathology deals with the study of the causes, manifestations and consequences of defects observed in buildings. Therefore, this work has the main purpose of analyzing the pathological manifestations in the buildings of Fazenda Maquiné located in the city of Araruna - PB. The methodology used in the work consists of a bibliographic review and photographic analysis to examine the pathological manifestations, to suggest their preventive and corrective measures so that the problem can be minimized. Finally, an analysis was made of the main pathological manifestations identified in the buildings visited, which were cracks / cracks, stains and plaster plastering. It was found that the buildings need preventive maintenance to avoid major problems, and that the damages caused to the building are kept to a minimum.

Keywords: Civil engineering. Pathologies. Masonry. Buildings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Principais causas de patologias nas construções do Brasil	13
Figura 2: Fissuras verticais causadas por sobrecarga	14
Figura 3: Fissuras verticais causadas por expansão da alvenaria	15
Figura 4: Fissuras horizontais causadas por sobrecarga.....	15
Figura 5: Fissuras na interface da alvenaria/esquadria.....	15
Figura 6: Eflorescência causada por depósitos salinos na superfície de alvenaria.....	17
Figura 7: Casa-grande e Capela da Fazenda Maquiné	19
Figura 8: Trinca vertical em canto da alvenaria	20
Figura 9: Trinca com mais de 3 cm de abertura em alvenaria.....	21
Figura 10: Trinca em canto da alvenaria	22
Figura 11: Trinca causada por compressão na alvenaria 1	22
Figura 12: Trinca causada por compressão na alvenaria 2.....	23
Figura 13: Trincas diagonais em alvenaria 1	24
Figura 14: Trincas verticais em alvenaria 2.....	24
Figura 15: Trinca em abertura de esquadria 1	25
Figura 16: Trinca em abertura de esquadria 2	25
Figura 17: Trinca em abertura de esquadria 3	26
Figura 18: Trinca em abertura de esquadria 4	26
Figura 19: Trinca em abertura de esquadria 5	27
Figura 20: Deslocamento de reboco em alvenaria 1	28
Figura 21: Deslocamento de reboco em alvenaria 2.....	28
Figura 22: Deslocamento de revestimento em alvenaria 3	29
Figura 23: Manchas causadas por umidade 1	30
Figura 24: Manchas causadas por umidade 2.....	30
Figura 25: Presença de cupins nas estruturas de madeira 1.....	31
Figura 26: Presença de cupins nas estruturas de madeira 2.....	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo geral.....	11
2.2	Objetivos específicos	11
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
3.1	Edificações antigas	11
3.2	Tipos e características das manifestações patológicas.....	12
3.2.1	<i>Fissuras e trincas</i>	<i>13</i>
3.2.2	<i>Deslocamento de reboco e argamassa</i>	<i>15</i>
3.2.3	<i>Manchas</i>	<i>16</i>
3.2.4	<i>Eflorescência</i>	<i>16</i>
3.2.5	<i>Patologias em estruturas de madeira</i>	<i>17</i>
4	MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1	Localização geográfica do município de Araruna – PB	18
4.2	Etapas realizadas	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6	CONCLUSÃO.....	32
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia civil é uma área que envolve todas as atividades com produção de elementos, tais como: edificações, rodovias, obras de saneamento, entre outros, cuja a finalidade seja proporcionar melhores condições de vida para os seres humanos. O surgimento da Engenharia civil se deu a partir do momento em que os humanos passaram a construir a sua própria moradia para se protegerem de fenômenos naturais, animais selvagens e vegetação, proporcionando mais conforto e segurança para o mesmo (LOURENÇO e BRANCO, 2012).

Em virtude das necessidades de cada momento, a Engenharia dividiu-se em várias áreas distintas até se tornar o conjunto de especificidades que é utilizado atualmente, podendo destacar as seguintes áreas: construção civil, materiais de construção, cálculo estrutural, geotécnica, saneamento, hidráulica e estradas (MARINHO, 2016).

O setor da construção civil no mundo, vem se destacando dia após dia com novidades que envolvem cada vez mais novos materiais com características diferentes, com destaque na construção de edificações pode se notar a variabilidade de instrumentos e técnicas utilizadas, onde, décadas atrás eram utilizadas ferramentas distintas das que são usados atualmente.

No período colonial, os materiais mais utilizados em casas antigas eram pedras e tijolos de adobe, composto por terra crua, água, palha e fibras naturais, que eram moldados artesanalmente em fôrmas e cozidos ao sol. Fabricados de matéria prima abundante e de baixo custo, aliado com as argamassas de areia e barro para assentamento dos tijolos, era a alternativa mais comum na época. Em casas modernas, os tijolos cerâmicos e de concreto por serem mais viáveis e mais leves, são as opções mais utilizadas atualmente (ABIKO, 1983).

As edificações são construídas de materiais que, expostos a ambientes corrosivos e deteriorativos, podem surgir patologias que possam causar problemas como incomodo visual, ou até mesmo, prejudicar sua estrutura, e devido as edificações possuírem vida útil que depende da durabilidade da mesma, podem ainda ser mais agravante quando não se realiza a devida manutenção.

As manifestações patológicas podem ocorrer devido a variabilidade de materiais empregados nas edificações, falhas no planejamento, falhas na execução e falta de manutenção adequada da construção. Na construção civil, pode-se atribuir patologia aos estudos dos problemas ocorridos em edificações, tais como: trincas, fissuras, rachaduras, manchas, eflorescência, corrosão da armadura de aço, dentre vários outros problemas.

Conforme a NBR 6118:2014, o desempenho de uma edificação consiste na “capacidade da estrutura de manter-se em condições plenas de utilização durante sua vida útil, não podendo apresentar danos que comprometam em parte ou totalmente o uso para o qual foi projetada”.

Nesse sentido, este trabalho foi desenvolvido para identificar as patologias decorrentes nas edificações históricas situadas na fazenda Maquiné, localizada no município de Araruna – PB, realizando o estudo com a finalidade de identificar suas possíveis causas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar a partir de visita técnica e fotografias, patologias nas edificações da fazenda Maquiné e a partir disso, fazer uma análise das possíveis causas.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar patologias nas edificações a partir de observações visuais;
- Propor quais as possíveis causas das patologias;
- Mostrar quais medidas corretivas podem ser tomadas para reparar/evitar as manifestações patológicas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Edificações antigas

Em edificações antigas de pequeno porte pode se notar o uso de alvenaria como responsáveis por várias funções, tais como suporte de cargas, divisão de ambientes, isolamento térmico e acústico, bem como proteção contra condições meteorológicas.

Até meados do século XX não haviam métodos de engenharia e códigos disponíveis para a concepção de edifícios de alvenaria. Dessa forma, os projetos de elementos estruturais, tais como a espessura das paredes, profundidade de fundação, o espaçamento, entre outros, eram baseados na experiência do construtor. Consequentemente, as características das alvenarias de uma antiga estrutura também são difíceis de serem estimadas, uma vez que não existia, à época de sua construção, códigos normativos que fornecessem informações sobre os requisitos mínimos a serem aplicados (SANTOS et al, 2016).

Um dos fatores a se considerar nas construções é a mudança de materiais utilizados no decorrer dos anos, onde, a evolução dos materiais, técnicas de projeto e execução, alteram significativamente na qualidade das edificações o que pode ocasionar manifestações patológicas nas construções. O que trouxe a utilização de novos materiais foi a obtenção de edificações mais leves e mais eficientes (SILVA E JANOV, 2016).

Até meados do século XIX, grande parte das construções de pequeno porte eram promovidas basicamente pelo proprietário da edificação. O processo construtivo era basicamente à formação de uma estrutura com materiais naturais em abundância na região, como o adobe ou taipa de pilão e, nas habitações mais sofisticadas, a pedra, o barro e, às vezes, o tijolo e a cal, utilizando técnicas rudimentares (BARROSO, 2016).

Quando o homem passou a transformar recursos naturais em materiais de construção, um dos mais utilizados foi o tijolo de adobe, produzido através da mistura de solo e água que tem grande plasticidade e após a secagem natural, resultava em blocos rígidos para construção de muros e paredes, apresentando semelhança com a pedra natural ou a rocha (NUNES; FARIA, 2011).

Os tijolos de adobe são característicos dos tempos coloniais e eram mais utilizados em construções mais nobres, os métodos da taipa de mão ou de pilão, eram mais comuns em edificações mais simples.

3.2 Tipos e características das manifestações patológicas

Devido a um grande surgimento de manifestações patológicas que ocorre em algumas edificações, surgiu o desenvolvimento de um novo campo de pesquisa, no qual o objetivo é abordar, de maneira científica, o comportamento e os problemas das estruturas.

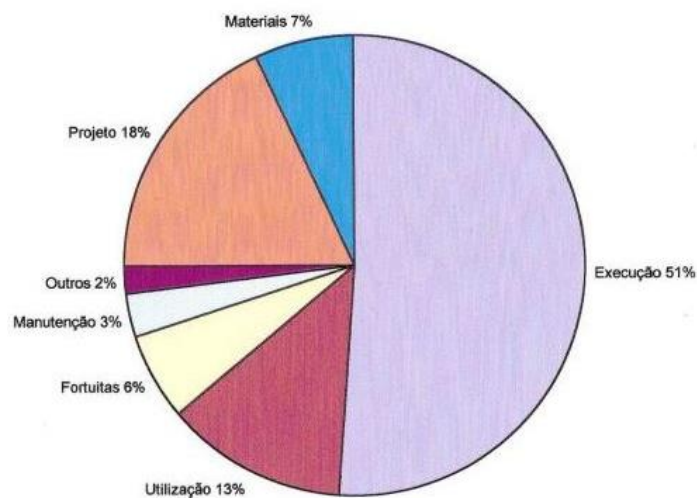
Definido como Patologia das Estruturas esse novo campo da Engenharia civil estuda as origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas. Patologia é, portanto, a parte da engenharia que estuda as causas, origens e natureza dos defeitos e falhas que surgem nas edificações. Com o surgimento das manifestações, dependendo da gravidade do caso, pode ocorrer problemas mais graves para a edificação (VERÇOZA, 1991).

O surgimento das manifestações patológicas nas edificações ocorrem a partir de um processo construtivo, o qual se divide em cinco grandes etapas: planejamento, projetos,

fabricação de materiais e componentes, produção/execução e uso (manutenção e operação) (LIMA, 2015).

Outros fatores que tem sido a causa de grande parte das patologias tem sido à falta de qualidade na produção das edificações, devido ao acelerado crescimento da construção civil, à complexidade das construções, à falta de informações em projetos, novos materiais, a não qualificação do profissional envolvido no processo construtivo, erros de execução, entre outros fatores. A Figura 1 apresenta as principais causas de patologias nas construções do Brasil.

Figura 1: Principais causas de patologias nas construções do Brasil



Fonte: adaptado de SILVA e JANOV, 2011.

De acordo com IAQUINTO (2009), as manifestações patológicas mais comuns em edificações são as infiltrações e as rachaduras. Ainda segundo o autor, as infiltrações, ou problemas com umidade, podem gerar danos nas estruturas com riscos futuros de instabilidade, problemas estéticos e a depreciação do imóvel.

3.2.1 Fissuras e trincas

As manifestações de problemas patológicos podem ser de alta complexidade, porém, uma análise detalhada do quadro de fissuração das edificações auxilia na definição da magnitude do problema, Taguchi (2003) traz uma definição dos tipos de fissuras e como geralmente ocorrem: “As fissuras em alvenarias podem pronunciar-se de diferentes formas. Sendo ortogonais à direção dos esforços de tração atuantes, manifestam-se em paredes de alvenaria sob forma de fissuras de direção predominantemente vertical, horizontal ou inclinada”. (TAGUCHI, 2010, p. 31).

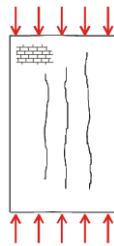
As fissuras ocorrem quando as cargas atuantes são maiores que a capacidade resistente da estrutura solicitada, surgindo devido a tensões de tração e tem direção ortogonal à direção do esforço atuante. Tensões de tração podem ser originadas em esforços ortogonais de compressão, esforços de cisalhamento ou tração direta (CORSINI, 2019).

A NBR 15.575:2013b classifica as fissuras como ativas ou passivas, onde a primeira possui variações na espessura de acordo com as dilatações ocorridas por variação de temperatura; e a segunda possui abertura constante. A citada Norma ainda define que as aberturas serão denominadas de fissuras quando apresentarem espessura inferior a 0,6mm e de trincas quando apresentarem espessura maior ou igual a 0,6mm.

Os tipos de fissuras em alvenaria são classificadas de acordo com o esforço solicitante na estrutura, tais como:

- **Fissuras verticais devido a sobrecargas:** são causadas pelo excessivo esforço de compressão sobre a alvenaria. Na ligação entre a alvenaria e a argamassa, ocorrem tensões de tração horizontal, acarretando fissuras verticais, paralelas ao eixo de carregamento, conforme apresenta a Figura 2 (DUARTE, 1998).

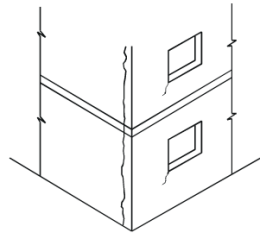
Figura 2: Fissuras verticais causadas por sobrecarga



Fonte: DUARTE, 1998.

- **Fissuras verticais por expansão da alvenaria:** Segundo Thomaz 1989, este tipo de manifestação patológica ocorre em cantos devido à expansão das paredes que são consequência da umidade absorvida por elas, conforme apresenta a Figura 3.

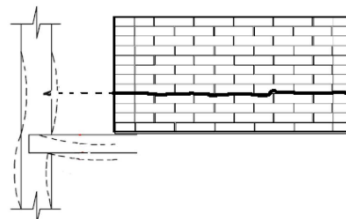
Figura 3: Fissuras verticais causadas por expansão da alvenaria



Fonte: THOMAZ, 1989.

- **Fissuras horizontais devido a sobrecargas:** ocorrem quando as paredes sofrem carregamento excessivo ou por possíveis solicitações de flexocompressão. Uma outra causa pode ser a qualidade dos materiais usados na execução da alvenaria, devido à falta de resistência mecânica dos materiais conforme apresenta a Figura 4 (THOMAZ, 1989).

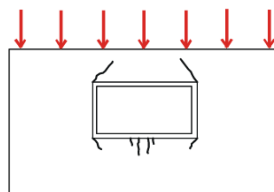
Figura 4: Fissuras horizontais causadas por sobrecarga



Fonte: THOMAZ, 1989.

- **Fissuras por sobrecargas na interface das alvenarias e esquadrias:** ocorrem quando sofrem excesso esforço de compressão. Têm como característica as fissuras que surgem a partir dos vértices das esquadrias conforme apresenta a Figura 5 (LUCINI, 2001).

Figura 5: Fissuras na interface da alvenaria/esquadria



Fonte: LUCINI, 2001.

3.2.2 *Deslocamento de reboco e argamassa*

Este fenômeno denominado destacamento ou deslocamento, é caracterizado pela ruptura de uma parcela do revestimento em relação ao todo, levando ao seu colapso localizado, ou seja, um trecho da argamassa separa-se do substrato, deixando exposto local que estava

aderido. Essa manifestação patológica está diretamente ligada à falta de aderência do revestimento à base que depende das características da superfície, o tipo de argamassa empregado, do processo de execução e as condições climáticas (MACHADO, 2013).

Durante a execução do reboco surgem falhas que vão desde a escolha de materiais incompatíveis com as condições de uso, e/ou falhas técnicas como quando os assentadores não dominam a tecnologia de execução, e ainda, quando os responsáveis pela obra não controlam corretamente o processo de produção, podendo dar origem ao descolamento de rebocos e pisos. Além disso, este tipo de patologia pode se originar de fatores externos, como: variações térmicas, sol, chuva, vento, umidade, vibrações e emissões gasosas (VELOSO, 2020).

3.2.3 Manchas

O surgimento de manchas características nas edificações ocorre principalmente devido à umidade nos materiais empregados. Os problemas de umidade podem se manifestar em diversos elementos das edificações como, paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado, etc (SOUZA, 2008).

A umidade age como meio para que grande parte das patologias ocorra em edificações, sendo fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, manchas, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais (PAZ et al, 2016).

Segundo SOUZA 2008, a umidade pode ter as seguintes origens: trazidas durante a construção; por capilaridade; por chuva; resultantes de vazamentos em redes hidráulicas e condensação.

A NBR 9575:2010, define os métodos de execução, de acordo, com as solicitações impostas pelos fluidos. Um projeto de impermeabilização deve atender aos detalhes construtivos para que a construção tenha as seguintes características: deve ser estanque e forneça condições salubres; ofereça proteção aos elementos construtivos e ataques químicos do meio ambiente e possua acesso fácil aos sistemas de impermeabilização, de modo a fazer intervenção com menores danos à edificação.

3.2.4 Eflorescência

Eflorescência tem como significado a formação de depósito salino na superfície de elementos de revestimento devido a exposição a agentes ambientais. Dependendo do grau de salinidade, a eflorescência pode levar ao descolamento dos revestimentos ou pinturas, à

desagregação das paredes e até a queda de elementos construtivos conforme apresenta a Figura 6 (BERTOTI, 2017).

Figura 6: Eflorescência causada por depósitos salinos na superfície de alvenaria



Fonte: Shutterstock, 2019.

A eflorescência é causada por três fatores importantes: o teor de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes, a presença de água e a pressão hidrostática, que faz com que a migração da solução ocorra, migrando para a superfície (SOUZA, 2008).

Quimicamente a eflorescência forma-se através da dissolução parcial ou total de sais de metais alcalinos e alcalino-terrosos, em água proveniente da chuva ou do solo. A solução salina migra para a superfície e, por evaporação, a água sai, deixando, na base do elemento, um depósito salino (BERTOTI, 2017).

3.2.5 Patologias em estruturas de madeira

A madeira é um material produzido a partir do tecido formado pelas plantas lenhosas com funções de sustentação mecânica. Sendo um material naturalmente resistente a esforços, agentes corrosivos e relativamente leve, é frequentemente utilizado para fins estruturais e de sustentação de construções. No entanto, se não for devidamente tratada e conservada, problemas poderão surgir na madeira por consequência de degradações físico-químicas, degradações biológicas, ou degradações de origem estrutural (RODRIGUES e SALES, 2013).

Existem diversos tipos de patologias em estruturas de madeiras, tais como: Fungos de apodrecimento, fissuras e presença de animais Xilófagos.

- **Fungos de apodrecimento:** a água, em contato com a madeira penetra através das fibras, saturando os poros tubulares e quando alcança graus de umidade entre 25 e 35% produz

o empolamento da mesma, com isso, cria condições propícias para o aparecimento de fungos e insetos (MAIDEL, 2009).

- **Fissuras:** surge quando elementos estruturais estão sujeitos a esforços muito elevados, gerando assim as fissuras ocasionadas que reduzem a capacidade de carga da madeira. Outro fator bastante comum que também pode causar fissuras é a variação brusca de temperatura que pode provocar variações dimensionais e de resistência mecânica das peças (DIAS, 2016).

- **Presença de animais xilófagos:** Esse tipo de patologia é ocasionada por animais xilófagos que perfuram e enfraquecem a madeira, podendo chegara destruição total da peça. São organismos que causam enormes danos às madeiras, sendo seu ataque superado apenas pelos fungos (FLORIAN, 2013).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Localização geográfica do município de Araruna – PB

Este trabalho teve como base, uma pesquisa realizada na fazenda Maquiné localizada na cidade de Araruna – PB. O município encontra-se no Estado da Paraíba estando compreendida na mesorregião do Agreste Paraibano, na microrregião do Curimataú Oriental (formado por Araruna, Cacimba de Dentro, Solânea, Dona Inês, Tacima, Casserengue e Riachão).

A cidade de Araruna está localizada no alto da serra, numa altitude de cerca de 590 metros acima do nível do mar. Com uma população de 20.215 habitantes de acordo os dados divulgados pelo Censo IBGE em 2018, e 144 anos de fundação.

Cerca de 2 km do centro da cidade de Araruna – PB, encontra-se a fazenda Maquiné, onde havia antes um engenho de mesmo nome "Engenho Maquiné" propriedade de antigos moradores da cidade.

Constituído por um conjunto de edificações que são: casa-grande, capela, armazém e senzala, sendo esta capela a edificação mais antiga da Fazenda conforme apresenta a Figura 7.

Figura 7: Casa-grande e Capela da Fazenda Maquiné



Fonte: SILVA, 2014.

O antigo Maquiné era o local das reuniões dos famosos "barões de Araruna", que eram a classe mais alta da cidade, grupo de alto poder econômico na sociedade ararunense na época (RAFAEL, W. 2014).

Em vistoria pelo local pode-se observar que se trata de edificações bastante antigas, mas que apresentam um alto padrão de construção se comparado com as construções daquela época. O historiador da cidade Wellington Rafael descreve o cenário em estudo:

Ainda que em mal estado de conservação, a capela da fazenda ainda é a mais bela das capelinhas do município, seja por seu charme, pelas suas características ecléticas, refletindo no seu estilo barroco rural tardio, como nos seus arcos ogivais de neogótico, além de um frontão triangular. O casarão da fazenda encontra-se em estado razoável de conservação, seguindo imponente como vigoroso testemunho dos séculos, aos que visitam o local, o mesmo não pode-se dizer de seu interior[...] (RAFAEL, W. 2014, p. 1).

Atualmente a Fazenda está em nome de propriedade particular e com isso, encontra-se resistência quanto ao tombamento e reforma das edificações, o que causa o surgimento cada vez mais de patologias nas edificações.

4.2 Etapas realizadas

O primeiro passo do trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre manifestações patológicas ocorridas na construção civil, com o objetivo de obter conhecimento sobre suas características. Posteriormente foram realizadas visitas as edificações em estudo, visando observar *in loco* a partir de visita técnica e fotografias a ocorrência das principais manifestações patológicas nas edificações analisadas.

A segunda etapa do trabalho consistiu em identificar os tipos de manifestações patológicas observadas nas edificações em estudo. Nessa fase, foi realizado um aprofundamento dos estudos visando verificar quais medidas protetivas poderiam ter evitado o aparecimento das patologias.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as Imagens fotográficas obtidas durante as visitas e com base em pesquisas na literatura, foi feito um levantamento das principais patologias encontradas nas edificações em estudo. Uma análise de cada situação foi realizada, visando conhecer e propor as origens e causas da ocorrência dos problemas existentes. Com a análise realizada, pode-se dizer quais medidas podem ser executados para resolver o problema. Com isso, foram definidas as principais patologias encontradas nas edificações.

As aberturas encontradas nos cantos das paredes da fachada da edificação Casa-grande apresentam aberturas que chegam a mais de 3 cm de espessura, sendo essas maiores que 0,6 mm, portanto, classificadas segundo a NBR15.575:2013b como trincas conforme apresentam as Figuras 8 e 9.

Figura 8: Trinca vertical em canto da alvenaria



Fonte: Autoria própria.

Figura 9: Trinca com mais de 3 cm de abertura em alvenaria



Fonte: Autoria própria.

Observou-se também a presença de fissuras com aberturas muito pequenas, inferiores a 0,1mm em todas as edificações, que segundo Duarte (2000), são chamadas capilares e consideradas insignificantes. Quanto à forma, são classificadas como isoladas, fissuras com causas diversas, seguindo fiadas horizontais, verticais e diagonais, as quais não foi possível ser observadas por fotografias, podendo ser observada apenas por inspeção presencial.

As trincas podem ser classificadas de acordo com seu fenômeno causador, segundo Thomaz (1989), os mais comuns são recalque de fundação, sobrecarga de carregamento de compressão, variação térmica e retração.

Para os casos em que não houve o colapso parcial da estrutura, existem formas de reabilitação e reforço para as trincas observadas durante as visitas às edificações. Outros fatores como recalque do solo podem ter ocasionado a trinca, mas para identificar a real causa deve ser feita uma análise mais completa da edificação. Deve ser feita também uma análise se as trincas são ativas ou passivas, caso sejam trincas passivas um reparo com argamassa pode ser uma solução, e se forem ativas deve ser feita uma melhor análise ou intervenção.

Conforme apresenta a Figura 10, um dos cômodos da edificação da casa-grande, encontra-se uma trinca características de canto de alvenaria, que segundo THOMAZ (1989), são causadas por expansão da parede devido a absorção de umidade.

Figura 10: Trinca em canto da alvenaria



Fonte: Autoria própria.

Na edificação denominada por armazém, foram encontradas trincas na parede onde são apoiadas as linhas, as trincas são ocasionadas pelo excesso de carga oriundas do telhado que são descarregas de forma concentrada na alvenaria como apresentam as Figuras 11 e 12.

Figura 11: Trinca causada por compressão na alvenaria 1



Fonte: Autoria própria.

Figura 12: Trinca causada por compressão na alvenaria 2



Fonte: Autoria própria.

Conforme citado anteriormente, os tijolos utilizados nessa edificação são do tipo de adobe, e como pode ser observado nas Figuras 11 e 12, esse tipo de tijolo não tem função estrutural, apresentando assim baixa resistência a compressão, o que pode ter ocasionado tal patologia. A solução mais indicada e econômica para resolver essa patologia é inserir um elemento estrutural abaixo de cada linha que proporcione a melhor distribuição de carga em uma área maior da alvenaria.

As Figuras 13 e 14 apresentam o interior da edificação da casa-grande, sendo observadas trincas nas diagonais e trincas verticais nas paredes, que podem ter surgidas devido ao recalque diferencial da fundação, visto que na época as técnicas de construção na região eram deficientes e não se sabe como foi feita a fundação da edificação, nesse caso um estudo mais aprofundado deve ser feito para solucionar essas manifestações patológicas.

Figura 13: Trincas diagonais em alvenaria 1



Fonte: Autoria própria.

Figura 14: Trincas verticais em alvenaria 2



Fonte: Autoria própria.

Durante as visitas *in loco*, observou-se trincas em torno de grande parte das aberturas e interface alvenaria/esquadria das edificações. Essas trincas podem apresentar-se com diversas configurações, em função de diversos fatores como dimensões da parede e das aberturas, materiais constituintes da parede, dimensão e rigidez de vergas e contra vergas, deformação e comportamento da alvenaria e de seu suporte.

Na fachada da edificação da casa-grande observa-se trincas em todas as interfaces de alvenaria/esquadria como apresenta a Figura 15.

Figura 15: Trinca em abertura de esquadria 1



Fonte: Autoria própria.

Uma das trincas na janela da fachada da casa-grande conforme mostra a Figura 16 apresentam abertura maior que 0,6 mm e se expande por toda a parede até a janela superior, nota-se que foi colocado um preenchimento com argamassa em parte da trinca, com isso, em uma análise ao longo do tempo, pode-se constatar se a trinca continua ativa ou já se encontra passiva e com isso encontrar a solução para tal patologia.

Figura 16: Trinca em abertura de esquadria 2



Fonte: Autoria própria.

A Figura 17 mostra o interior de um cômodo da casa-grande que apresenta trincas na interface da alvenaria/esquadria da porta e janela, causado provavelmente pela falta das vergas e contra vergas.

Figura 17: Trinca em abertura de esquadria 3



Fonte: Autoria própria.

Na parte de dentro da parede da fachada principal da casa-grande nota-se que a trinca na interface da alvenaria/esquadria rompe toda a espessura da parede conforme mostra a Figura 18.

Figura 18: Trinca em abertura de esquadria 4



Fonte: Autoria própria.

No interior da edificação da casa-grande também foram encontradas trincas na interface da alvenaria/esquadria conforme apresenta a Figura 19, o que mostra que além dos recalques diferenciais que podem ter ocorridos na edificação, ocorreram ainda erros de execução nessas interfaces.

Figura 19: Trinca em abertura de esquadria 5



Fonte: Autoria própria.

Para resolver os problemas de trincas em interfaces de esquadrias devem-se utilizar os elementos de vergas e contra vergas, que são elementos de concreto utilizados para combater a tração ocasionada em aberturas de alvenaria e interface de esquadrias.

Além das trincas ocorridas em grande parte das edificações, outra patologia bastante comum é o deslocamento de reboco, que pode ser ocasionado pela falta de aderência entre argamassa e alvenaria, isso se dá devido a qualidade do material utilizado na época, bem como fatores como infiltração de água nas paredes causadas pelas chuvas ou por ascensão capilar, que ocorre quando não há impermeabilização das fundações e tem-se contato direto entre a alvenaria e o solo, como mostram as Figuras 20 a, b e c.

Figura 20: Desplacamento de reboco em alvenaria 1



Fonte: Autoria própria.

Na Figura 21, pode-se observar um deslocamento completo do reboco no interior da casa-grande, o que mostra que pode ter sido falha de execução e de materiais utilizados causando baixa aderência entre reboco e alvenaria.

Figura 21: Desplacamento de reboco em alvenaria 2



Fonte: Autoria própria.

A Figura 22 mostra um deslocamento do revestimento cerâmico na parede no interior da Capela, essa manifestação patológica também ocorre devido à falta de aderência entre o revestimento e a alvenaria, causada possivelmente por ascensão capilar e infiltrações de água na parede, causando expansão da alvenaria e conseqüentemente o deslocamento.

Figura 22: Desplacimento de revestimento em alvenaria 3

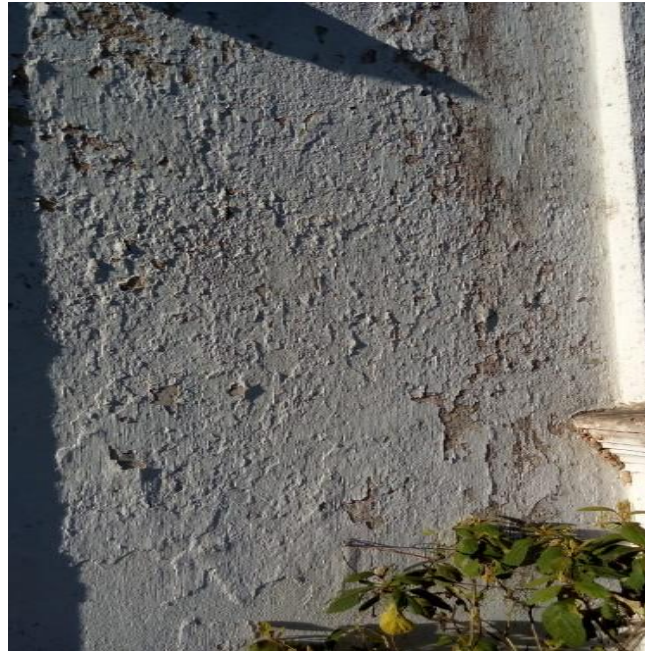


Fonte: Autoria própria.

Para solucionar o deslocamento de reboco, é indicada a realização de procedimentos de preparo da base, como tratamentos das superfícies de concreto e uso da camada de preparação (chapisco). Além disso, é importante garantir que não existe nenhum tipo de infiltração na área a ser revestida.

Através das imagens das Figuras 23 e 24, pode-se observar a presença de manchas e a ocorrência da saponificação que é causada pela alcalinidade natural da cal e do cimento que compõe o reboco são aparentes em grande parte das edificações como mostra a Figura 24 e 25, tanto nas áreas externas como nas áreas internas. Conforme é citado por SOUZA (2008), as manchas são causadas por umidade decorrentes de chuvas, infiltrações e ascensão capilar.

Figura 23: Manchas causadas por umidade 1



Fonte: Autoria própria.

Figura 24: Manchas causadas por umidade 2



Fonte: Autoria própria.

Em grande parte das estruturas de madeira utilizadas na cobertura das edificações foram encontrados a existência de cupins que são extremamente danosos a estruturas de madeira e podem comprometer significativamente a sua resistência a agentes naturais o qual estão expostos conforme apresenta as Figuras 25 e 26.

Figura 25: Presença de cupins nas estruturas de madeira 1



Fonte: Autoria própria.

Figura 26: Presença de cupins nas estruturas de madeira 2



Fonte: Autoria própria.

6 CONCLUSÃO

De acordo com as imagens coletadas e analisadas no trabalho, as edificações da fazenda Maquiné no município de Araruna - PB mostram uma deficiência quanto ao processo construtivo utilizado na época, além da falta de manutenção das edificações, o que vem causando diversas manifestações patológicas. As manifestações patológicas descritas nesse trabalho – fissuras, trincas, deslocamento de reboco, manchas, entre outras, tem origem na falha de execução do serviço e qualidade dos materiais empregados, que, na época apresentavam técnicas construtivas e materiais deficientes.

Por fim, pode-se concluir que há uma grande necessidade de manutenção e reparação da estrutura das edificações da Fazenda Maquiné, que hoje é considerado um ponto turístico da cidade de Araruna – PB e que deve ser preservado para manter viva a história da cidade bem como a segurança das pessoas que visitam o local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIKO, A. K. (1983). **Solo-cimento: tijolos, blocos e paredes monolíticas**. In: Construção São Paulo n. 1863. Pini – SP.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de Estruturas de Concreto-Procedimentos. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de Edificações-Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.
- . **NBR 8041** – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria da ABNT.
- BARROSO, Paula Rodrigues. **Recuperação de Construções em Terra Crua**. [Monografia] Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2016. 101 fls.
- IAQUINTO, J. M. **Cartilha do comprador e usuário de imóveis**. 2009. CREA-BA
- TAGUCHI, Mário K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. Curitiba, 2010. Disponível em:
<www.ppgcc.ufpr.br/dissertacoes/d0137.pdf>. Acesso em: 12 de agosto de 2020.
- DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. (Boletim técnico, 25).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575**: Edificações Habitacionais-Desempenho. Parte 2: Sistemas Estruturais. Rio de Janeiro, 2013b.
- RAFAEL, W. **A Fazenda Maquiné – Patrimônio histórico cultural de Araruna**. Disponível em: <http://wellingtonrafael.blogspot.com/2014/03/a-fazenda-maquine-patrimonio-historico.html>. Acesso em: 09/09/2020.
- THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios-Causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, 1989.
- MAIDEL, B.; ALMEIDA, F.; LIDANI, J.; FLACH, S. **Patologias das edificações**. Florianópolis, 2009.
- VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**. Impermeabilização - Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2010.

UEMOTO, K. L. **Patologia: Danos causados por eflorescência**. 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.

CORSINI, R. **Trinca ou fissura?**. São Paulo: Técnica. 160, p., jul. de 2010. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como.aspx>>. Acesso em 20 de Agosto de 2019.

SANTOS, F. ALVES, A. BRANDÃO, F. MESQUITA, E. DIOGENES, A. VARUM, H. **Análise estrutural de uma edificação histórica do século XVIII**. São Paulo, 2016.

LIMA, Bruno Santos. **Principais manifestações patológicas em edificações residenciais multifamiliares**. Santa Maria, 2015.

SOUZA, Marcos Ferreira. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Belo Horizonte, 2008.

PAZ, L. COSTA, L. PAULA, M. ALMEIDA, W. FERNANDES, F. **Levantamento de patologias causadas por umidade em uma edificação na cidade de Palmas – TO**. Santa Maria, 2016.

RODRIGUES, M. SALES, J. **A madeira e suas patologias**. João Pessoa, 2013.

FLORIAN, Alexandre. **Principais agentes deteriorante da madeira**. Brasília, 2013.