



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS VIII - ARARUNA  
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE (CCTS)  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL**

**MATHEWS VAZ DE MENEZES DOS SANTOS LIMA**

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS  
ESTUDO DE CASO: GRANJA SÃO CRISTÓVÃO, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO  
DE BORBOREMA-PB.**

**ARARUNA - PB  
Abril 2022**

**MATHEWS VAZ DE MENEZES DOS SANTOS LIMA**

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS  
ESTUDO DE CASO: GRANJA SÃO CRISTÓVÃO, LOCALIZADO EM  
BORBOREMA PB.**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado como requisito parcial à obtenção do Título de Bacharel em Engenheiro Civil, do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba.

**Área de concentração:** Patologias.

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

**ARARUNA - PB  
Abril 2022**

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.

L732a Lima, Mathews Vaz de Menezes do Santos.  
Análise das manifestações patológicas [manuscrito] : estudo de caso: granja São Cristóvão, localizada no município de Borborema - PB / Mathews Vaz de Menezes do Santos Lima. - 2022.  
50 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde , 2022.

"Orientação : Prof. Dr. Daniel Baracuy da Cunha Campos , Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

1. Análise estrutural. 2. Patologia. 3. Umidade. 4. Construção civil. I. Título

21. ed. CDD 624.171

**MATHEWS VAZ DE MENEZES DOS SANTOS LIMA**

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS  
ESTUDO DE CASO: GRANJA SÃO CRISTÓVÃO, LOCALIZADO EM  
BORBOREMA PB.**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado como requisito parcial à obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba.

**Área de concentração:** Patologias.

**BANCA EXAMINADORA**

*Daniel Baracuy da Cunha Campos*

Prof. Dr. Daniel Baracuy da Cunha Campos. (Orientador)  
**Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)**

*Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro*

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro (Examinadora)  
**Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)**

*Osires de Medeiros Melo Neto*

Prof. Me. Osires de Medeiros Melo Neto (Examinador)  
**Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)**

Aos meus avós, Amauri (in memoriam) e Elba, por todo o amor e cuidado que tiveram comigo desde pequeno, sem eles eu não teria chegado até aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me proporcionar perseverança durante toda a minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Daniel, pela paciência e orientação prestada, norteando e propiciando alicerces para o êxito desta Monografia, com competência e serenidade.

Gratidão pela participação dos professores, Me. Osires e Dr<sup>a</sup> Maria Adriana, profissionais exemplares e sempre atendendo a todos com muita paciência e educação.

À minha avó, Elba, sempre presente em todos os momentos, obrigado pelo carinho e apoio, sem a senhora nada disso seria possível.

À minha mãe, Maria Juscely, por ser essa mulher tão guerreira e amiga, me apoiando em meus planos e sendo uma fonte de inspiração.

Às minhas tias e meu pai, Paula, Diana e Elmar, por todos os cuidados e preocupações.

À minha avó, Maria de Fátima, por ser essa companheira que sempre me conforta com boas conversas e amor.

Aos meus irmãos, Amauri, Danilo, Danielly, Miguel, Ewilly e Emilly, sendo uma fonte de estímulo.

Aos meus primos, Tâmara, Marcos Filho e Camila, por toda cumplicidade.

Aos amigos que conheci em Araruna, Hugo Ribeiro, Minervino, Matheus Madruga, Thiago, Everton, Lucas Lustosa, Wesley, Aramys, Igor Silveira, João Paulo, Pedro Terra, João Luis, Lauam e Alef, obrigado por cada momento que passamos juntos e por tornar tudo mais leve.

A todos os colaboradores da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus VIII, Araruna PB, aos professores pelo conhecimento passado, assim como o esforço do restante dos servidores em manter o campus limpo, seguro e harmonioso.

## RESUMO

As manifestações patológicas estão presentes em praticamente todas as construções civis. Os estudos em torno desse tema são recentes, mas a cada dia a Engenharia Civil se preocupa em conhecer mais sobre as anomalias, suas origens, danos causados e formas de tratamento, onde o laudo adequado só é possível com o acompanhamento de um profissional da área, sendo necessário muito mais do que apenas a identificação do problema. O objetivo do trabalho foi identificar e analisar possíveis manifestações patológicas na granja São Cristóvão, localizada no centro do município de Borborema PB. A revisão bibliográfica foi fundamental para que fosse possível a construção de uma linha lógica das causas das manifestações, e observou-se semelhanças contidas no caso estudado com os casos apresentados pela literatura. Inicialmente foi determinado o local de estudo, em seguida foram realizadas visitas e registros fotográficos, assim como o levantamento das manifestações patológicas. A estrutura analisada correspondeu a uma residência antiga, cujo estima-se que a mesma tenha sido erguida no início do século passado, trazendo resquícios do tempo que também foi observado através de sua arquitetura colonial. As principais patologias identificadas foram descolamento do revestimento, marcas de infiltrações, mofos e fissuras, esta última foi identificada em todos os estágios. Além de identificar fissuras, trincas, rachaduras e fendas, causando desconforto visual, as anomalias trazem perigos à saúde e integridade física das pessoas que frequentam o local. A umidade foi o principal fator para o surgimento das patologias, mas também houve ocorrência de recalque diferencial, agravando a situação. A fundação da residência se encontra em um solo bastante heterogêneo uma das possíveis causas do recalque, existindo ainda inúmeros outros fatores que cooperaram para a situação atual do imóvel, tais como, uso inadequado dos materiais de construção e erros construtivos, mostrando a importância do acompanhamento de um profissional capacitado desde o projeto até a conclusão da obra.

Palavras chaves: Análise estrutural. Patologia. Umidade. Construção civil.

## **ABSTRACT**

The pathological manifestations are present in virtually all civil constructions. The studies around this theme are recent, but every day Civil Engineering is concerned to know more about the anomalies, their origins, damage caused and forms of treatment, where the appropriate report is only possible with the monitoring of a professional in the area, being necessary much more than just the identification of the problem. The objective of the work was to identify and analyze possible pathological manifestations in the São Cristóvão farm, located in the center of Borborema PB. The literature review was fundamental for the construction of a logical line of the causes of the manifestations, and it was observed similarities contained in the case studied with the cases presented in the literature. Initially the study site was determined, and then visits were made and photographic records were taken, as well as a survey of the pathological manifestations. The structure analyzed corresponded to an old residence, which is estimated to have been built at the beginning of the last century, bringing traces of time that was also observed through its colonial architecture. The main pathologies identified were detachment of the coating, infiltration marks, mold, and cracks, the latter being identified in all stages. Besides identifying fissures, cracks, cracks and crevices, causing visual discomfort, the anomalies bring dangers to the health and physical integrity of the people who frequent the place. Humidity was the main factor for the appearance of the pathologies, but there was also the occurrence of differential settlement, aggravating the situation. The foundation of the residence is in a very heterogeneous soil, one of the possible causes of the settlement, and there are many other factors that contributed to the current situation of the property, such as inadequate use of construction materials and construction errors, showing the importance of monitoring by a qualified professional from the project to the completion of the work.

**Keywords:** Structural analysis. Pathology. Humidity. Civil construction.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.....	14
<b>Figura 02:</b> Lei da evolução dos custos.....	15
<b>Figura 03 -</b> Exemplo de infiltração. ....	16
<b>Figura 04 -</b> Umidade por (a) capilaridade, (b) capilaridade. ....	17
<b>Figura 05 -</b> Umidade por precipitação. ....	18
<b>Figura 06 -</b> Classificação das anomalias de acordo com sua abertura. ....	21
<b>Figura 07 -</b> Recalque diferenciado por consolidações distintas do aterro carregado. ....	22
<b>Figura 08 -</b> Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro; tricas de cisalhamento nas alvenarias. ....	22
<b>Figura 09 -</b> Recalque diferenciado no edifício menor pela interferência no seu bulbo de tensões, em função da construção do edifício maior. ....	23
<b>Figura 10 -</b> Recalque diferenciado, por falta de homogeneidade do solo.....	23
<b>Figura 11 -</b> Recalque diferenciado por rebaixamento do lençol freático.....	24
<b>Figura 12 -</b> Ruptura localizada da alvenaria sob o ponto de aplicação da carga e propagação de fissuras a partir desse ponto.....	24
<b>Figura 13 -</b> Fissuração típica (real) nos cantos das aberturas, sob atuação de sobrecarga. ....	25
<b>Figura 14:</b> Localização de Borborema PB.....	27
<b>Figura 15:</b> Localização do casarão na Granja São Cristóvão.....	28
<b>Figura 16 -</b> Fachada da residência. ....	29
<b>Figura 17 -</b> Fundação sobre rocha. ....	30
<b>Figura 18 -</b> Exemplo de rachadura (a), trinca (b) e brecha (c).....	31
<b>Figura 19 -</b> Fenda na parte externa. ....	32
<b>Figura 20 -</b> Brecha na parte interior do imóvel.....	33
<b>Figura 21 -</b> Rachadura acompanhada de uma brecha na parte interior da residência. ....	33
<b>Figura 22 -</b> Medição das aberturas encontradas na edificação. ....	34
<b>Figura 23 -</b> Deslocamento na cozinha (interna).....	35

<b>Figura 24</b> - Deslocamento na parte externa. ....	35
<b>Figura 25</b> - Deslocamento na parte externa. ....	36
<b>Figura 26</b> - Deslocamento na parte externa. ....	36
<b>Figura 27</b> - Manchas de mofo na parte externa.....	37
<b>Figura 28</b> - Manchas de mofo na parte externa.....	37
<b>Figura 29</b> - Mofo nos pilares. ....	38
<b>Figura 30</b> - Mofo na parte interna. ....	38
<b>Figura 31</b> - Apodrecimento das esquadrias. ....	39
<b>Figura 32</b> - Marcas de infiltração. ....	39
<b>Figura 33</b> - Vegetação parasitária na edificação. ....	40
<b>Figura 34</b> - Vegetação parasitária na edificação. ....	40
<b>Figura 35</b> - Desabamento do lado esquerdo da edificação. ....	41
<b>Figura 36</b> - Parte elétrica fora dos padrões. ....	42
<b>Figura 37</b> - Instalações hidrossanitárias fora dos padrões. ....	42

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1. OBJETIVO GERAL .....	12
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	12
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>13</b>
3.1. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	13
3.2. INFILTRAÇÃO .....	15
<b>3.2.1. Umidade por capilaridade</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2.2. Umidade de construção</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2.3. Umidade de precipitação</b> .....	<b>18</b>
3.3. PATOLOGIAS CAUSADAS POR INFILTRAÇÃO .....	19
<b>3.3.1. Mofo e apodrecimento</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3.2. Goteiras e manchas</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3.3. Deslocamento</b> .....	<b>20</b>
3.4. FISSURAS .....	20
<b>3.4.1. Fissura causada por recalque de fundação</b> .....	<b>21</b>
<b>3.4.2. Fissura causadas por carregamento excessivo</b> .....	<b>24</b>
3.5. CONSTRUÇÕES IRREGULARES .....	25
3.6. ATAQUES BIOLÓGICOS .....	26
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
4.1. ESTUDO DE CASO .....	27
4.2. DESCRIÇÃO DO CASO ESTUDADO .....	28
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>31</b>

<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>47</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Engenharia Civil está em constante evolução, mas mesmo assim não tem como garantir que manifestações patológicas não venham a ocorrer. A elaboração de projetos eficientes, o uso de materiais de qualidade e mão de obra qualificada minimizar o surgimento de patologias e garantem mais conforto e segurança aos moradores.

Segundo TERRA (2001), as manifestações patológicas ganharam destaque em escala internacional na década de 60, inicialmente com elementos estruturais, e depois foi abrangendo para outros elementos.

A importância da tomada de decisões na fase de projeto, pode alterar todo o ciclo de vida da edificação, o compartilhamento de conhecimento representa um grande potencial para melhorar o desempenho dos projetos e diminuir os danos indesejados nas obras.

Manifestações patológicas assim como acidentes de qualquer tipo nas edificações, independente do tempo, remete ao mal planejamento ou ausência de um profissional capacitado, logo toda edificação tem que ser projetada e executada com garantia de segurança e conforto para quem venha usufruir do imóvel. A NBR 5674 (2012) apresenta diretrizes de manutenção de edificações, segundo a mesma: é inviável, sob o ponto de vista econômico, e inaceitável, sob o ponto de vista ambiental, considerar as edificações como produtos descartáveis, passíveis das simples substituições quanto aos requisitos de desempenho atinjam níveis inferiores aqueles exigidos pela ABNT NBR 15575 (2021). Isto exige que a manutenção das edificações seja levada em conta logo quando elas sejam colocadas em uso.

A umidade é um dos principais vilões das construções, sendo um meio para o surgimento de inúmeras patologias, como, infiltração, manchas, mofo, apodrecimento, eflorescência, gelividade e deslocamento. A implantação de um sistema de impermeabilização é indispensável em qualquer construção, pois a ausência deste sistema pode causar grandes problemas. Segundo RIGHT (2009), os custos com impermeabilização custam algo em torno de 3% do valor da obra.

Na maioria dos casos os proprietários das residências tratam as anomalias por conta própria, resultando em diagnósticos não adequados, levando a soluções meramente estéticas e não funcionais, possibilitando o retorno do problema, em alguns casos podendo voltar de forma mais grave.

O objetivo geral do presente trabalho foi analisar as principais patologias encontradas na Granja São Cristóvão, localizada no município Borborema-PB, propondo soluções, prevenção e procedimentos para recuperá-la, buscando minimizar os fatos ocorridos devido a fatores externos e internos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Identificar e analisar possíveis manifestações patológicas na residência da Granja São Cristóvão, localizada no município de Borborema-PB.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar as principais patologias da granja São Cristóvão.
- Propor medidas de intervenção e preservação das áreas comprometidas na edificação.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Ripper et al. (1998), o termo patologia (derivado do grego *pathos*, sofrimento, doença, e *logia*, ciência, estudo) é o estudo das doenças em geral sob aspectos determinados muito utilizado na área médica, sendo atualmente empregado na engenharia civil fazendo uma associação com a medicina, como sendo a parte da engenharia que estuda as anomalias (doenças) das edificações.

Consultando a NBR 13752 (1996), cuja se refere a perícias de Engenharia na construção civil, consegue-se identificar o tipo de anomalia presente na edificação, como defeitos, vícios, vícios redibitórios, que segundo a norma a definição dos três termos é a seguinte:

- Defeitos: anomalias que podem causar danos efetivos ou representar ameaça potencial de afetar a saúde ou segurança do dono ou consumidor, decorrentes de falhas do projeto ou execução de um produto ou serviço, ou ainda de informação incorreta ou inadequada de sua utilização ou manutenção.
- Vícios: anomalias que afetam o desempenho de produtos ou serviços, ou os tornam inadequados aos fins a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais ao consumidor, podendo decorrer de falha de projeto ou de execução, ou ainda da informação defeituosa sobre sua utilização ou manutenção.
- Vícios redibitórios: vícios ocultos que diminuem o valor da coisa ou a tornam imprópria ao uso a que se destina, e que, se fossem do conhecimento prévio do adquirente, ensejariam pedido de abatimento do preço pago, ou inviabilizariam a compra.

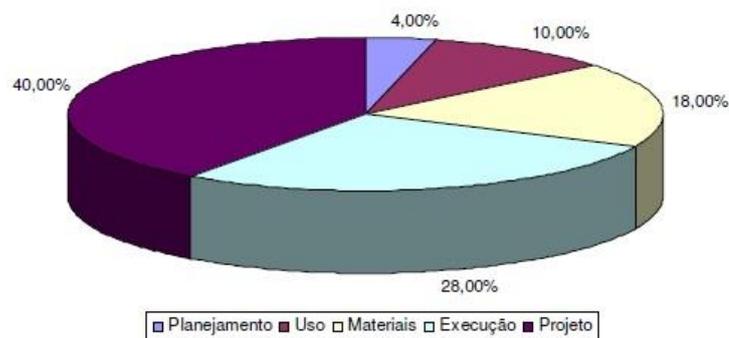
As manifestações patológicas podem se manifestar de diversas formas, podendo se originalizar em qualquer etapa do processo construtivo, como também podem ser ligadas a vários fatores. Segundo Capello et al. (2010), que define a origem das patologias como consequência de fatores simples, sendo dividido em três tipos, (I) erro de projeto, em que a edificação já foi projetada com falhas que futuramente darão origem a essas anomalias; (II) erros de execução, quando se trabalha com materiais

ruins ou impróprios e/ou com uma mão de obra desqualificada, falta de controle tecnológico, principalmente relacionado ao concreto, equipe sem preparação para execução de projetos mais elaborados, falta de fiscalização por parte dos responsáveis ou gestores pela execução do empreendimento; (III) na operação da estrutura, quando os usuários a utilizam de maneira inapropriada.

SOUZA e RIPPER (1998), chegaram à conclusão que as falhas ocorridas durante as primeiras fases construtivas, são as responsáveis por deixar o custo da obra mais oneroso e por causar maiores transtornos relacionados à obra. Na construção civil, quanto mais precoce ocorrer a falha mais complexa será a solução, concluindo que quanto antes detectado a falha, maior será a facilidade para a solução, e menores custos.

De acordo com a NBR 15575 (2021), uma edificação deve ser projetada e executada para cumprir uma vida útil, como por exemplo, as estruturas de concreto (vigas, pilares, lajes e etc.) tem que cumprir uma vida útil mínima de 50 anos, mas para que a estrutura permaneça em boas condições e segurança tem que ser feito as manutenções periodicamente, respeitando todas as recomendações do projeto, caso contrário, a vida útil dessa estrutura diminuirá e diversas patologias podem se manifestar e comprometer a edificação. A Figura 01, apresenta um gráfico mostrando as principais causas das origens patológicas das edificações.

**Figura 01:** Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis



Fonte: HELENE, 2003, p.25

Os custos para solucionar as anomalias podem atingir valores altos em relação ao custo inicial orçamentado para a edificação, isso vai se tornando cada vez mais grave, principalmente quando a construção já está finalizada e são notados o

aparecimento de manifestações patológicas. A Figura 02, apresenta um gráfico de tempo x custo relativo, mostrando os custos relacionados.

**Figura 02:** Lei da evolução dos custos.



Fonte: Sitter (1984)

Observa-se na Figura 02, que na fase de projetos o custo de uma tomada de decisão é representado pelo fator 1, esse fator vai aumentando à medida que a fase muda. Segundo Sitter (1984), as ações tomadas na etapa de manutenção corretiva correspondem a um custo 125 vezes maior do que na fase de projetos. Esse valor pode tornar a intervenção inviável financeiramente ou no mínimo causar transtornos aos proprietários, na manutenção temos o transtorno financeiro, mas se não for realizado a obra pode ser condenada, tornando se inabitável.

### 3.2. INFILTRAÇÃO

A umidade é um dos principais agentes causadores de anomalias na construção civil e boa parte dessa umidade surge através da infiltração, dentre elas podemos citar a umidade por capilaridade, umidade de construção, umidade de precipitação e umidade devido a outros fatores. A Figura 03, apresenta um exemplo de umidade na parede de uma edificação, causada por infiltração.

**Figura 03** - Exemplo de infiltração.



**Fonte:** Amigo Construtor, 2022

Para combater a ocorrência de infiltração é importante uma boa impermeabilização, no âmbito da engenharia civil a NBR 9575 (2010, p. 5) especifica que a impermeabilização é um “conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade.”

### **3.2.1. Umidade por capilaridade**

A umidade por capilaridade, é um fenômeno que ocorre através da infiltração da água do solo pelas paredes das edificações, ocorrendo a tensão superficial ligado a viscosidade do fluido. Para Verçoza (1991), essa infiltração da água nas paredes se dá-se por capilaridade, causado pela falta de homogeneidade dos materiais utilizados na construção, formando uma série de espaços cheios de ar, sendo saturado pela água ao decorrer do tempo, à medida que o fluido vai se deslocando dentro do material. A Figura 04 (a) apresenta manifestação de anomalias dentro da residência, resultante da infiltração causada pela interação estrutura-solo como ilustrado na Figura 04 (b).



Fonte: Casa & Construção, 2022.

O fenômeno de infiltração por capilaridade apresenta a formação de condutos, que possuem como característica a formação de canais com diâmetros pequenos, permitindo assim a percolação da água nos materiais de construção que apresentam elevada porosidade, facilitando o trajeto da água, haja vista que não existe uma barreira que impossibilite este deslocamento, sendo que a água conclui o seu trajeto ao encontrar o equilíbrio com a força da gravidade (SIQUEIRA, 2018).

Segundo Verçoza (1991), na maioria dos casos, a água atinge o limite máximo de 80 cm de altura, casos em que a parede possua revestimento essa altura pode ser maior, como por exemplo, revestimento cerâmico, dificultando a evaporação do fluido.

### 3.2.2. Umidade de construção

Segundo Oliveira (2015), a umidade de construção se faz presente em uma edificação depois de concluída, sendo que a água presente internamente nos elementos construtivos tende de forma gradativa desaparecer, esse processo de desaparecimento é possível perante o equilíbrio gerado entre o material e o ambiente, como exemplo desse tipo de manifestação temos o excesso de água na argamassa de reboco, esta água é infiltrada para a parte interna da alvenaria, resultando desta forma, no tempo maior de cura que é prevista para o reboco.

Nappi (2002, p. 41), afirma que “de forma geral, as anomalias devidas a este tipo de umidade cessam num período mais ou menos curto de tempo, que depende

das características e do tipo de utilização do edifício e da região climática em que o mesmo está inserido.”

### 3.2.3. Umidade de precipitação

De acordo com Nappi (2002), as anomalias que surgem através de umidade de precipitação são geralmente manchas de dimensões variadas nas paredes exteriores em períodos longos de chuva, podendo ocorrer bolores, criptoflorescências e eflorescência.

Segundo Nappi (1995, p.3), “A chuva em si não se constitui em problemas para a construção, no entanto, quando está acompanhada pelo vento, gera uma componente horizontal tanto maior quanto maior for a sua intensidade”. A Figura 05 apresenta um caso de anomalia causada por umidade de precipitação.

**Figura 05** - Umidade por precipitação.



**Fonte:** Casa & Construção, 2022.

Como observado na Figura 05 a umidade de precipitação pode ser identificada por manchas principalmente na cobertura, lajes de terraço e paredes.

### 3.3. PATOLOGIAS CAUSADAS POR INFILTRAÇÃO

Barbosa (2018), afirma que a ação da umidade na estrutura pode desencadear a ocorrência das patologias de eflorescências, corrosão, descascamento e desagregamento, mofo e bolor, criptoflorescências e fissuras, sendo essas consideradas pelo autor como as principais, onde é possível detectar o seu aparecimento com uma maior frequência.

Segundo Souza (2008), os principais problemas identificados na concepção e utilização de uma edificação, são decorrentes da penetração de água ou devido ao surgimento de manchas de umidade. O mesmo autor ainda destaca que problemas de umidade pode surgir em diferentes elementos da construção, dos quais se enquadram, fachadas, paredes, elementos de concreto armado, entre outros, sendo originadas por mais de um fator.

#### 3.3.1. Mofo e apodrecimento

Outros tipos de manifestações patológicas, são o mofo e o apodrecimento, cujos são mais decorrentes em peças de madeira, mas também podem se manifestar na alvenaria provocando a degradação da mesma, deixando o revestimento pulverulento. O apodrecimento do material é provocado devido ao mofo e bolor, causados por fungos ou bolor, que fixam suas raízes na madeira e/ou alvenaria, destilando enzimas ácidas que provocam, com o tempo, a destruição do material. Em se tratando das alvenarias, percebemos a manifestação do mofo quando temos escurecimento da superfície, com conseqüente desagregação do material (VERÇOZA, 1991).

Segundo Souza (2008), diante da alteração que essa patologia provoca na superfície da estrutura, pode ocorrer em algumas situações a necessidade de refazer o revestimento, ocasionando a realização de uma manutenção corretiva muito onerosa.

### **3.3.2. Goteiras e manchas**

Segundo Magalhães (2019), goteiras e manchas são consideradas os defeitos mais comuns das infiltrações, cujas acontecem devido a água que atravessa uma barreira, podendo, no outro lado, ficar aderente e surgira uma mancha, ou de maneira em que o volume de água é maior, pingar.

Segundo Verçoza (1991), esta umidade intensa e contínua deteriora qualquer material e desvaloriza a construção.

As goteiras podem causar danos graves, fluido que não encontra nenhuma dificuldade para infiltrar na edificação, no caso através de aberturas, em alguns casos escorrendo pela alvenaria, dando origem as manchas.

### **3.3.3. Deslocamento**

Segundo Bauer (1994) essa anomalia pode aparecer decorrente de dois fatores: (I) descolamento por empolamento proveniente da presença de cal não hidratada na argamassa, que depois de aplicada irá se extinguir, aumentando consideravelmente de volume; (II) descolamento em placas que ocorre pela falta de aderência das camadas do revestimento à base.

Este tipo de patologia é um dos mais comuns nas edificações, ainda segundo Bauer (1994), esses tipos de descolamentos podem vir ou não acompanhados de pulverulência, que é a desagregação e esfrelamento da argamassa, e em alguns casos, a presença de altas concentrações de cloretos podem ocasionar a eliminação da adesividade entre as partículas da argamassa, originando dessa forma a pulverulência.

## **3.4. FISSURAS**

Segundo Barbosa (2018), um dos exemplos mais comuns relacionados com o surgimento da fissura tendo como seu agente causador a umidade, surge na base das paredes de alvenaria, podendo ter como sua justificativa o efeito da existência de uma

maior quantidade de umidade nas camadas inferiores do assentamento da parede de alvenaria, apresentado desta forma em uma maior expansão.

De acordo com a NBR 9575 (2010), fissuras são aberturas ocasionadas por deformações ou deslocamentos do substrato, e podem ser classificadas em estáticas ou dinâmicas – cíclica, finita ou infinita – e cuja amplitude é variável.

As fissuras apresentam aberturas de até 0,5 mm, sendo consideradas o início das anomalias. Porém, quando este valor é ultrapassado, elas passam a ser classificadas de outra forma, como é apresentado na Figura 06.

**Figura 06** - Classificação das anomalias de acordo com sua abertura.

Anomalia	Abertura (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	De 1,5 a 5,0
Fenda	De 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

**Fonte:** Núcleo do Conhecimento (2022).

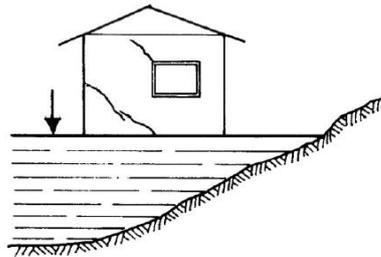
Conforme apresenta na Figura 06, existem 5 (cinco) classificações de acordo com a sua abertura, sendo a brecha a mais grave e caso seja identificada requer intervenção imediata, esse estágio já pode ser considerado uma sinalização que a estrutura em questão já sofreu ruptura.

#### **3.4.1. Fissura causada por recalque de fundação**

Segundo Pinto (2006), a aplicação de uma carga sobre o solo, seja devido a uma fundação direta ou a construção de um aterro é, inicialmente, suportada com o aumento da pressão neutra (sobrepessão) do solo, e sem uma variação da tensão efetiva entre as partículas do solo. Como água está em carga superior à que promoveria seu equilíbrio com o meio externo, acontece a percolação da água e, conseqüentemente, a deformação do solo. A tensão aplicada, então, passa a ser suportada gradativamente pelo contato entre as partículas do solo (tensão efetiva) e não mais pela pressão neutra.

Segundo o *Centre Scientifique et Technique de la Construction* (1983) há diversos fatores que podem conduzir aos recalques diferenciados, e conseqüentemente, à fissuração dos edifícios, conforme apresenta a Figura 07.

**Figura 07** - Recalque diferenciado por consolidações distintas do aterro carregado.

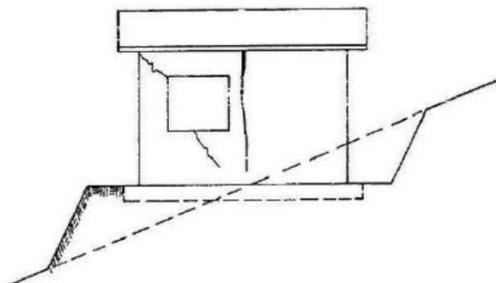


**Fonte:** Thomaz (1989)

Segundo Milititsky, Consoli e Schnaid (2008), a execução de fundações em solo criado ou aterro constitui uma fonte significativa de problemas., conforme apresenta a Figura 07.

A Figura 08, apresenta um recalque causado por aterro e/ou corte feito de maneira inadequada, causando deslocamento de massa e conseqüentemente da estrutura que foi construída em cima do solo.

**Figura 08** - Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro; trincas de cisalhamento nas alvenarias.

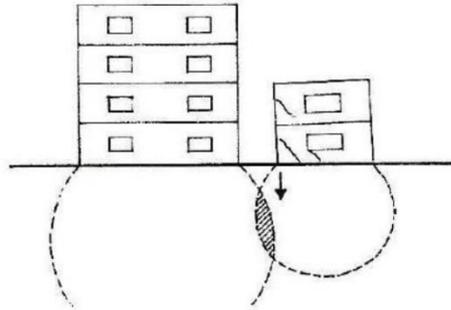


**Fonte:** Thomaz (1989)

A interferência do bulbo é um grande causador de recalques, principalmente nos centros urbanos em que é possível ver prédios construídos bem próximos um dos outros, sendo necessário um estudo de interferência. A Figura 09, mostra a edificação

de maior porte tende a causar danos na edificação menor, caso esse explicado pela dissipação da carga dos edifícios no solo, bulbo de tensões.

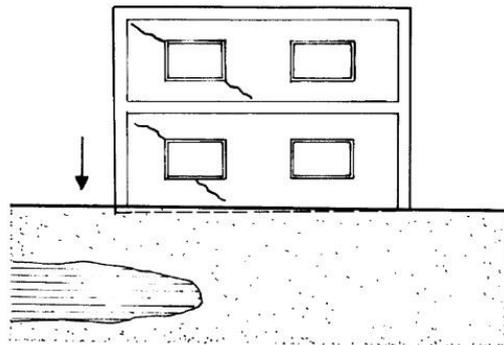
**Figura 09** - Recalque diferenciado no edifício menor pela interferência no seu bulbo de tensões, em função da construção do edifício maior.



**Fonte:** Thomaz (1989)

A falta de homogeneidade como ilustrado na Figura 10 é um dos casos mais comuns de recalque, isso se explica pela falta da sondagem do solo antes da elaboração do projeto, principalmente em edificações de pequeno e médio porte. Devido a questões econômicas muitas residências são edificadas sobre solos dos mais diversos tipos, podendo vir a ocorrer o recalque imediatamente na construção ou como na maioria dos casos, surgirem com o passar do tempo.

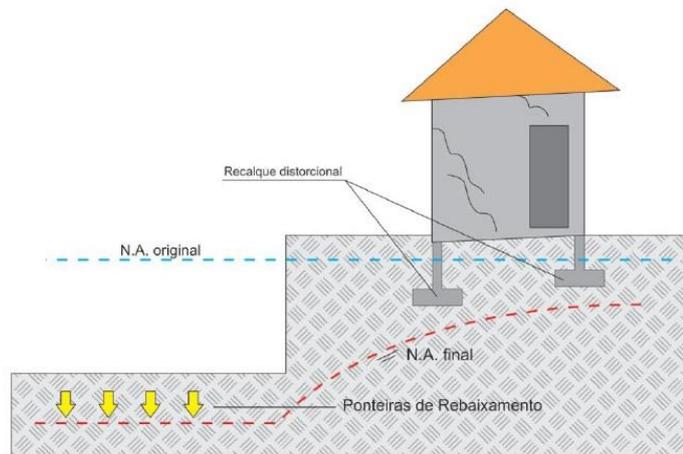
**Figura 10** - Recalque diferenciado, por falta de homogeneidade do solo.



**Fonte:** Thomaz (1989)

O recalque por rebaixamento freático vem se tornando um problema cada vez mais frequente, principalmente por causa da escavação descontrolada de poços nos centros urbanos, resultando na movimentação do solo, como ilustrado na Figura 11.

**Figura 11** - Recalque diferenciado por rebaixamento do lençol freático.



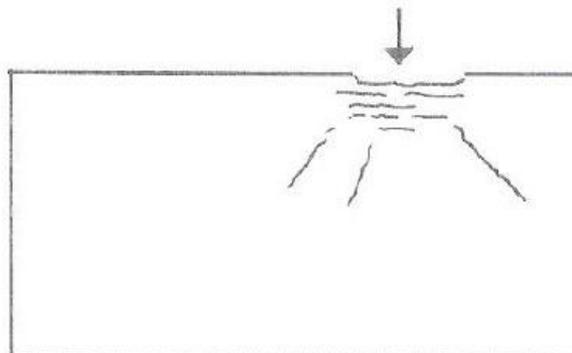
**Fonte:** Ramos Engenharia (2014)

### 3.4.2. Fissuras causadas por carregamento excessivo

A sobrecarga é um agente direto no aparecimento de fissuras, Segundo Bauer (2014), “sob ação de cargas uniformemente distribuídas, em função principalmente da deformação transversal da argamassa de assentamento e da eventual fissuração de blocos ou tijolos por flexão local, as paredes em trechos contínuos apresentam fissuras tipicamente verticais”.

As ações de sobrecarga pontuais ou concentradas, pode ocasionar a ruptura do componente nos esforços, segundo Thomaz (1989), pode provocar ruptura dos componentes de alvenaria e aparecimento de fissuras inclinadas a partir do ponto de aplicação. A Figura 12 apresenta sobrecarga localizada, dando origem a fissuração.

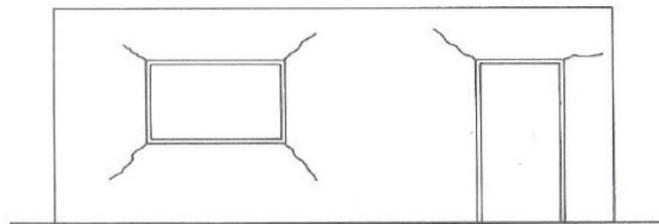
**Figura 12** - Ruptura localizada da alvenaria sob o ponto de aplicação da carga e propagação de fissuras a partir desse ponto.



**Fonte:** Thomaz (1989).

Trechos com a presença de aberturas (janelas, portas, etc.) tendem a ser “esmagadas” pela sobrecarga da alvenaria, podendo alcançar a ruptura em suas extremidades. Segundo Bauer (2014), “No caso da inexistência ou subdimensionamento de vergas e contravergas, as fissuras se desenvolverão a partir dos vértices das aberturas”. Segundo Thomaz (1989) as configurações dessas fissuras podem se manifestar de diversas maneiras, sendo comum a forma apresentada na Figura 13.

**Figura 13** - Fissuração típica (real) nos cantos das aberturas, sob atuação de sobrecarga.



**Fonte:** Thomaz (1989).

As fissuras em geral não têm uma correção exata, deve-se fazer uma análise, se as mesmas são ativas ou passivas, a partir dessa observação é que vai constatar a necessidade ou não de uma sondagem para uma melhor intervenção no recalque que originou essas aberturas.

### 3.5. CONSTRUÇÕES IRREGULARES

Conforme Prado (1998), a importância de um bom planejamento da obra para se obter as seguintes finalidades: alcançar o êxito desejado, cumprir objetivos, garantir a qualidade e segurança, sem custos onerosos e desnecessários. É necessário “planejar a sua execução antes de iniciá-la e acompanhar sua execução”.

A parte elétrica assim como as instalações hidráulicas tem que seguir todas as recomendações das normas vigentes, segundo a norma NBR 5410 (2004), o aterramento elétrico é essencial para o bom funcionamento dos equipamentos elétricos e proteção da integridade física das pessoas, assim como toda a fiação tem que se encontrar embutida e longe de infiltrações, assim como, a parte de esgoto tem que ser feito seguindo todas as recomendações da norma NBR 8160 (1999), o

despejo dos dejetos em locais inapropriados pode trazer transtornos aos moradores, podendo ser o causador de patologias e causador de doenças infecciosas.

### 3.6. ATAQUES BIOLÓGICOS

Os ataques biológicos é um grande problema para as edificações, principalmente as que se encontram-se em zonas rurais. Os ataques biológicos podem ser das mais variadas formas, desde raízes de árvores que crescem desordenadamente, podendo causar fissuras, danos ao piso dentre outros casos.

Segundo Torres e Silva (2015), a adesão das partículas ao revestimento pode ocorrer de cinco diferentes maneiras: força da gravidade, união química, forças moleculares, forças elétricas e tensão superficial.

As ações biológicas podem ser provenientes das raízes das vegetações, microrganismos, etc, que ao penetrarem no concreto, geram tensões internas que fraturam o concreto (SOUZA; RIPPER, 1998).

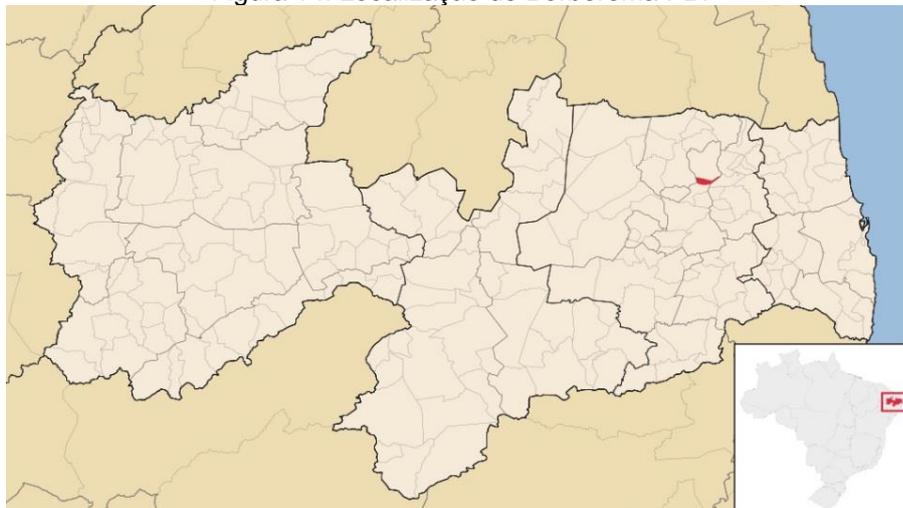
## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo descreve a edificação que foi analisada, sua localização e as principais patologias encontradas, descrevendo-a e documentando através de registros fotográficos.

### 4.1. ESTUDO DE CASO

A granja São Cristóvão, está localizada no município de Borborema-PB, Latitude: 6° 48' 16" Sul e Longitude: 35° 35' 45" Oeste, cidade localizada a 130 Km da capital João Pessoa-PB, possui uma área territorial de 26 Km<sup>2</sup> e está inserida na microrregião do brejo paraibano, assim como apresenta o mapa da Figura 14.

Figura 14: Localização de Borborema PB.



Fonte: Wikcionário (2020).

O caso escolhido se trata de um casarão que está inserido em uma área rural, granja São Cristóvão, localizado no centro de Borborema-PB. A edificação, foi erguida no começo do século passado, não sendo possível a obtenção do projeto ou documento que especifique os procedimentos construtivos, a área total da granja é de aproximadamente 5.000 m<sup>2</sup> e 150 m<sup>2</sup> de área construída, com presença de muita vegetação, assim como apresenta a Figura 15.

Figura 15: Localização do casarão na Granja São Cristóvão.



Fonte: Google Earth (2020)

Inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica sobre patologias e suas principais causas. Buscou-se em bibliografias, assim como arquivos eletrônicos, procurando embasamento para o desenvolvimento e sustentação do assunto.

Prodanov e Freitas (2013) relatam que o método científico é um conjunto de procedimentos adotados com o propósito de atingir o conhecimento, tendo a observação como técnica de coleta de dados que permite conseguir informações e utilizar os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade.

Foram realizadas visitas técnicas para identificar e analisar possíveis manifestações patológicas, e em seguida foi feito os registros fotográficos documentando a real situação do casarão e servindo de apoio para elaboração de sugestões de intervenções e preservação.

#### 4.2. DESCRIÇÃO DO CASO ESTUDADO

A granja São Cristóvão está localizada no centro de Borborema-PB, município do interior da Paraíba. Segundo relatos dos proprietários, o casarão foi erguido há mais de 100 anos e já foi usado até mesmo para fins hospitalares. Atualmente a construção se encontra parcialmente em ruínas, possuindo uma arquitetura colonial, conforme apresenta na Figura 16, remetendo ao tempo em que foi idealizada.

**Figura 16** - Fachada da residência.



**Fonte:** Autor

A construção possui aproximadamente 150 m<sup>2</sup> de área construída, foi edificada em um terreno com a presença de muitas rochas, onde a mesma se encontra edificada sobre algumas. As rochas possuem alta resistência aos esforços de compressão, mas podem acelerar o aparecimento e a gravidade das patologias devido à baixa impermeabilidade do solo, aumentando assim a infiltração no imóvel. A residência foi construída em blocos maciço, material muito utilizado em alvenaria estrutural, mas que causa uma sobrecarga muito elevada ao solo.

Observa-se na Figura 17, que parte da fundação é construída em cima de uma rocha, confirmando que o solo é heterogêneo, com presença de rochas. Esse caso foi encontrado ao lado direito da residência, onde aconteceu o desabamento de parte do casarão.

**Figura 17 - Fundação sobre rocha.**



**Fonte:** Autor

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da Figura 18, observa-se a presença de aberturas que pode variar de fissuras a brechas mesmo sendo originados da mesma forma. Como se trata de uma edificação construída em um solo rochoso, é possível que a residência tenha sofrido recalque diferencial, problema esse que foi agravado pela falta das vergas e contravergas nas portas e janelas somado a sobrecarga da alvenaria.

**Figura 18** - Exemplo de rachadura (a), trinca (b) e brecha (c).



Fonte: Autor

Foi aplicado uma camada de cal há cerca de 6 meses na alvenaria, e como as fissuras são aberturas superficiais, medindo até 0,5 mm, boa parte desapareceu após a aplicação da cal, como mostra a Figura 18 (b).

Foi observado outras aberturas na alvenaria, desde aberturas simples até mesmo brechas, conforme apresenta a Figura 19, registrando a abertura na parte exterior do imóvel.

**Figura 19** - Fenda na parte externa.



**Fonte:** Autor

As fissuras no casarão possuem causas acumuladas, onde o aparecimento de um dano pode impulsionar diversos outros, uma vez que expõe a edificação à infiltração de água, favorecendo não só o aparecimento de fissuras, como de diversas outras manifestações patológicas, além de diminuir a durabilidade da edificação (TORRES; SILVA, 2015).

Através da Figura 20, observa-se o caso mais grave de fissura, na parte interior da residência e já é possível ver presença de brechas, medindo aproximadamente 2 cm, sinalizando um caso extremamente grave comprometendo a estrutura da alvenaria.

**Figura 20** - Brecha na parte interior do imóvel.



**Fonte:** Autor

Outro caso preocupante foi o caso apresentando na Figura 21, em que foi observado uma rachadura, aproximadamente 4 mm, na parte superior já se desenvolveu uma brecha, comprometendo a estrutura do cômodo, esse tipo de patologia é classificado como severa ou muito severa, típico de fissuras decorrente de recalque, essa anomalia fica na direção da parte que veio a ruínas.

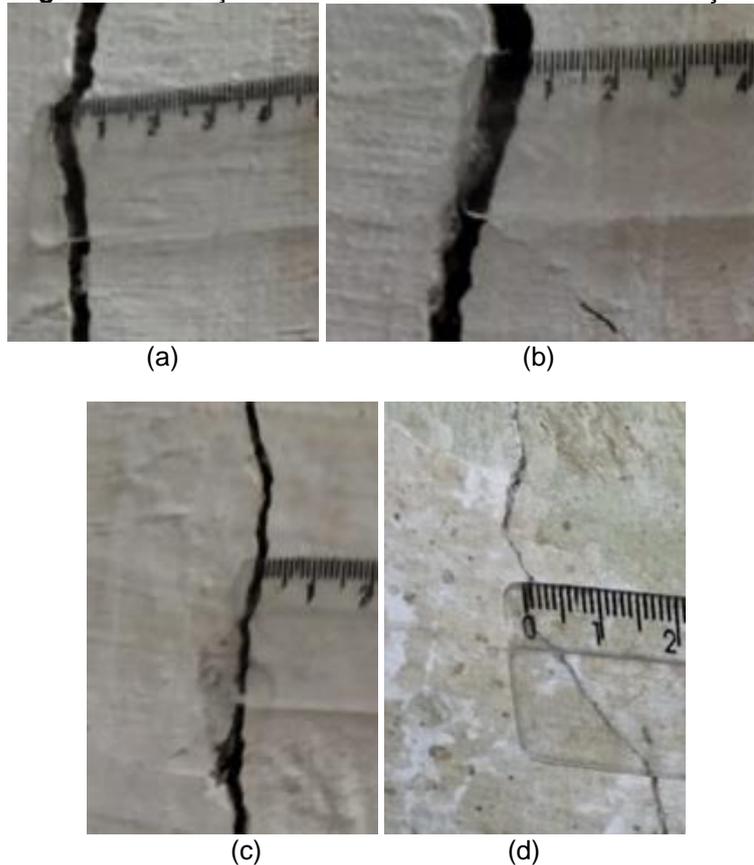
**Figura 21** - Rachadura acompanhada de uma brecha na parte interior da residência.



**Fonte:** Autor

A Figura 22, apresenta outros tipos de manifestações patológicas na edificação do casarão. Conforme pode ser observado, a abertura (a) tem uma dimensão de 4 mm, (b) 7 mm, (c) 2 mm e (d) 0,8 mm.

**Figura 22** - Medição das aberturas encontradas na edificação.



Fonte: Autor

Ainda sobre a Figura 22, as aberturas encontradas variaram entre aproximadamente 0,8 mm e 7 mm, seguindo a classificação que fissuras é até 0,5 mm, podemos classificar o caso da Figura 22 como: (a) e (c) rachadura, (b) fenda e (d) trincas.

Os deslocamentos encontrados no interior do casarão foram possivelmente ocasionados pela umidade por capilaridade e infiltração, os encontrados na parte exterior como ficaram mais expostas aos agentes externos, principalmente pela infiltração nas fissuras que surgiram no local, facilitando o descolamento do revestimento. Outros agravantes foram os blocos maciços, falta do chapisco, ou a aplicação errada que podem ter facilitado esses deslocamentos.

A Figura 23 apresenta o caso de deslocamento na cozinha, cujo apresentou pulverulência, apontando que o traço utilizado contém excesso de finos nos agregados, levando em consideração que na época que a edificação foi erguida ainda não tinha o conhecimento aprofundado de materiais e tecnologia apresentados hoje.

**Figura 23** - Deslocamento na cozinha (interna).



**Fonte:** Autor.

Observou-se que a parte externa do casarão apresenta maiores ocorrências de deslocamentos, conforme apresenta a Figura 24.

**Figura 24** - deslocamento na parte externa.



**Fonte:** Autor

O deslocamento é antigo e foi efetuado uma pintura por cima pra diminuir os danos estéticos, intervenção essa não recomendada, conforme apresenta a Figura 25.

**Figura 25 - Deslocamento na parte externa.**



**Fonte:** Autor

Na Figura 26 observou-se através do descolamento a fragilidade da alvenaria, blocos de variados tipos e tamanhos, agrupados de forma irregular, causando danos estéticos e principalmente funcionais.

**Figura 26 - deslocamento na parte externa.**



**Fonte:** Autor

Observou-se que essas patologias não são recentes, conclusão feita pelo desgaste dos blocos aparentes.

Essa anomalia foi identificada em aproximadamente 60% da parte externa, e parte interna como antes mencionado, foi aplicado cal na alvenaria, dificultando a identificação de marcas de mofo, conforme apresenta a Figura 27.

**Figura 27** - Manchas de mofo na parte externa.



**Fonte:** Autor

As ocorrências de mofo foram identificadas em praticamente todo rodapé da alvenaria externa, conforme a Figura 28, caso de fácil entendimento levando em consideração o contato direto com umidade.

**Figura 28** - Manchas de mofo na parte externa.



**Fonte:** Autor

Os pilares que não têm função estrutural também apresentaram essa patologia, conforme apresenta a Figura 29.

**Figura 29 – Mofo nos pilares.**



**Fonte:** Autor

Na parte interna da residência foi possível confirmar o caso, não foi encontrado situações tão severas como a parte externa, mesmo assim essa ocorrência causa desconforto visual e pode resultar em problemas de saúde para as pessoas que frequenta o ambiente, conforme apresenta a Figura 30.

**Figura 30 - Mofo na parte interna.**



**Fonte:** Autor

Identificou-se casos de apodrecimento em todas as janelas e algumas portas, que já foram substituídas, mas outras apresentam danos irreversíveis, conforme apresenta a Figura 31.

**Figura 31** - Apodrecimento das esquadrias.



**Fonte:** Autor

As manchas de infiltração são visíveis em algumas partes da residência, o telhado construído inicialmente já não é utilizado, sendo substituído por telhas de fibrocimento, assim como foi feita a substituição da madeira utilizada, e mesmo assim foi possível identificar infiltrações pela alvenaria, conforme apresenta a Figura 32.

**Figura 32** - Marcas de infiltração.



**Fonte:** Autor

Observou-se na Figura 33 que a vegetação se instalou em volta do casação causando uma sensação de sujidades, decorrente do desprendimento de partículas

do revestimento, blocos e etc., possibilitando a nutrição e proliferação da vegetação parasitária.

**Figura 33** - Vegetação parasitária na edificação.



**Fonte:** Autor

O caso mais grave de ataque biológico foi identificado na região dos fundos da residência, conforme apresenta na Figura 34. Uma árvore que se desenvolveu muito próximo a alvenaria do imóvel, acarretou danos e comprometeu toda a região da alvenaria.

**Figura 34** – Danificação da alvenaria causada por raízes de árvore.



**Fonte:** Autor.

Foi observado inúmeros erros construtivos, começando pela fundação, sem nenhum tipo de sondagem e sem a presença de uma fundação adequada. Os danos mais severos, como o desabamento parcial da residência, possivelmente foi causado por um recalque diferencial somado aos danos por umidade, conforme apresenta a Figura 35.

**Figura 35** - Desabamento do lado esquerdo da edificação.



**Fonte:** Autor

As instalações elétricas também estão fora do que preconiza a norma NBR 5410 (2004), que estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.

A Figura 36 apresenta a fiação assim como o disjuntor totalmente fora da alvenaria, não apresentando nenhum sistema de aterramento e próximo a uma parede com manchas de infiltração.

**Figura 36** - Parte elétrica fora dos padrões.



**Fonte:** Autor

Assim como apresentado na Figura 37, parte de instalações de esgoto também requer reparos, os dejetos da pia são descarregados próximo da construção, sem nenhum embutimento, totalmente fora do que a norma exige, principalmente a norma NBR 8160:1999, fato esse que ocasiona surgimento de patologias ou aumenta sua gravidade no local.

**Figura 37** - Instalações hidrossanitárias fora dos padrões.



**Fonte:** Autor

Essa situação causa inúmeros problemas, principalmente a ocorrência de patologias próximo do local onde os dejetos são despejados. Notou-se que a área é bastante úmida, ocasionando problemas de deslocamento e aparecimento de mofo de forma mais intensa.

Obras antigas como o casarão São Cristóvão, localizado na cidade de Borborema - PB, tem como principal fator de deterioração o envelhecimento inevitável dos materiais empregados, agravado pelas condições climáticas e ambientais. No item anterior foi exposto as principais manifestações patológicas identificadas,

provando que a falta de manutenção provoca degeneração generalizada, principalmente nas áreas externas. Foi realizada algumas intervenções nos últimos 2 anos, intervenções essas que estão expostas a seguir:

- Aplicação de cal na parte interna da residência.
- Substituição parcial das esquadrias.
- Substituição das telhas comuns instaladas inicialmente por telhas de fibrocimento.

Medidas essas que não apresentam resultados satisfatórios, aplicação de cal sem o tratamento do mofo, substituição das esquadrias sem a instalação das vergas e contravergas, as telhas de fibrocimento apresenta erros de instalação com o aparecimento de infiltrações, constatado através das manchas nas paredes, assim como, aquecimento interno, possibilidade de danos à saúde, material frágil e alteração da estética característica do imóvel.

Observou-se a compatibilização da ocorrência de fissuras pela ocorrência de recalque diferencial, o primeiro processo para reparação é o acompanhamento das fissuras com o auxílio de um fissurometro, tirando sua medição periodicamente, é analisado se ocorreu movimentação da abertura, caso seja constatado que a fissura está estável, fissura passiva, segue as recomendações:

- Limpeza de toda área construída, remoção da vegetação que se instalou no local assim como todos os entulhos e materiais que não compõem a edificação.
- Reconstrução das alvenarias irregulares que apresentaram a utilização de blocos de distintos tamanhos e fora de prumo.
- Elaboração e execução de projetos elétricos, assim como de esgoto e abastecimento de água seguindo todas as recomendações das normas vigentes.
- Utilização de produto antimofa ou fazer a limpeza com o auxílio de água com água sanitária, proporção de 2:1, para remoção de toda a superfície mofada antes de qualquer execução de pintura.
- Remover o revestimento não aderente ao longo da fissura, executar a abertura da junta em forma de V ao longo de toda abertura, com largura superior a 150 mm e efetuar selagem da fenda com mastique de poliuretano, para finalizar,

aplicar argamassa de reparação com uso de tela e após secagem este material receberá novo revestimento em argamassa e pintura.

- As infiltrações são recorrentes de um telhado com defeitos, aconselhável a reconstituição do telhado original com o dimensionamento adequado dos beirais para evitar o aparecimento de manchas nos rodapés da residência, assim como aplicação de impermeabilizante sobre a mesma, aconselhado o uso de manta asfáltica.
- Sobre os descolamentos do revestimento, remover o revestimento existente, recuperação do substrato, removendo todas as partículas soltas e microorganismos, na aplicação do novo revestimento ficar atento a aplicação correta do chapisco, emboço e reboco, regularizando assim o revestimento novo.
- Nos rodapés é aconselhável remover todo o revestimento até 1,5 m, chegando na alvenaria, aplicar o impermeabilizante e avançar no piso aproximadamente 40 cm, evitando que a umidade possa infiltrar no encontro do piso com a parede.
- As esquadrias danificadas e com apodrecimento na madeira realizar substituições com a instalação adequada das vergas e contravergas.

Caso o fissurometro apresente variação, ou seja, movimentação da abertura, a fissura passa a ser classificada como ativa, ou seja, o recalque ainda está agindo sobre a residência, sendo necessário intervenções no solo e após a estabilização da edificação realiza os procedimentos supracitados.

Antes de qualquer intervenção no solo, deve-se conhece-lo por meio de sua composição e resistência, só sendo possível através de testes como o ensaio SPT, apesar de não ser tão preciso é o mais utilizado e acessível no momento. Outras medidas são aconselháveis:

- Sondagem do solo através do ensaio SPT (*Standart Penetration Test*), com a finalidade de conhecer as características do solo, ou seja, tipo de solo, cor, geologia, valores de resistência à penetração do amostrador entre outros.

- Controle de recalques por meio de medição com equipamento topográfico ligado a um marco de referência, isso possibilita quantificar e localizar melhor o local da ocorrência dos recalques.
- Após os resultados obtidos é feito um estudo de fundação mais aprofundado para escolher a intervenção mais adequada na fundação, podendo ser feito até mesmo uma injeção de concreto em áreas estratégicas para aumentar a resistência da fundação, a impermeabilização do solo ou rocha e melhora a estabilidade da edificação.

Com o desenvolvimento deste estudo de caso, fica evidente que houve causas intrínsecas e extrínsecas para a manifestação das patologias apresentadas. Pode-se citar os erros construtivos, levando em consideração que na época que o casarão foi construído não existiam preocupações acerca de patologias nem muito menos das técnicas construtivas e das opções de materiais que temos hoje, também foi observada a ocorrência de patologias adquiridas, que são problemas ocasionados pelos agentes externos como a umidade, vibrações, recalque e uso indevido do imóvel.

## 6. CONCLUSÃO

O casarão se encontra em péssimas condições de uso, sendo necessário intervenções imediatas, cujo foi possível perceber através das visitas e dos registros fotográficos. Parte do casarão se encontra em ruínas e para que essa situação mude é indicado que seja realizado técnicas de recuperação com o acompanhamento de um profissional capacitado.

Desenvolvido o estudo acerca da problemática levantada da ocorrência de manifestações patológicas associada à falta de manutenção e ausência de impermeabilização, foi observado a compatibilização do surgimento das fissuras por recalque diferencial, agravado pela falta de resistência dos materiais usados, assim como a ausência de vergas e contravergas. A umidade foi relacionada a boa parte dos problemas encontrados, como o surgimento de mofo, desprendimento do revestimento e manchas, umidade essa das mais distintas origens, precipitação, infiltração e por capilaridade.

No entanto, reitera-se a análise de que ainda exista muita negligência da construção civil, intervenções inapropriadas, uso inadequado somado a fragilidade em que o casarão se encontra, são fatores aceleradores do surgimento das patologias assim como o aumento da gravidade das mesmas.

Vale ressaltar, portanto, que os gastos para a manutenção corretiva dessa edificação estão em um fator muito alto, seguindo a lógica da “Lei de evolução dos custos” de Sitter (1984), podendo chegar a 25 vezes mais cara do que se tivesse tomado algumas medidas na fase de construção, 125 vezes mais cara se tivesse descrito já na fase de projeto. Não se pode desconsiderar o fato de ser uma edificação com mais de 100 anos e que na época de sua construção não tinha o conhecimento acerca das patologias como hoje e não existia o leque de materiais e as tecnologias empregados atualmente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amigo Construtor: **Casos de infiltração**. Disponível em: <<https://portal.amigoconstrutor.com.br/infiltracao-na-parede-descubra-quais-sao-as-causas-e-os-impactos/>> Acesso em: 28 de março de 2022.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR 15575-1: **Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2021.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR 5674: **Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, 2012.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR 9575: **Seleção e Projeto de impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR-5670: **Manutenção de edificações – Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2008.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR-5410: **Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR-8160: **Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução**. Rio de Janeiro, 1999.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR-13752: **Perícias de engenharia na construção civil**. Rio de Janeiro, 1996.

BARBOSA, Rafael Madeira Estevam. **Patologia da impermeabilização em edificações: Aspectos técnicos e metodológicos**. 2018. 120 f. Projeto (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10023223.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

BAUER, L. A. Falcão (Coord.). **Materiais de construção 2**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994. v. 2.

Casa e Construção: **Umidade por Capilaridade e Precipitação**. Disponível em: <<https://www.cec.com.br/dicas-manutencao-tipos-de-umidade?id=85>>. Acesso em: 28 de março de 2022.

CAPELLO, A. *et al.* **Patologia das fundações**. 2010. 115f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) - Faculdade Anhanguera de Jundiáí, Jundiáí, 2010. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/54137409/PATOLOGIA-DE-FUNDACOES-TCC>>. Acesso em: 20 março 2022.

Google Earth: **Localização do casarão na Granja São Cristóvão**. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/search/Borborema,+PB/@-6.80780105,-35.6015859,346.32611194a,539.7082942d,30.00013622y,-0h,0t,0r/data=CigiJgokCYZVCpW-hDRAEYZVCpW-hDTAGbgNY9B0i0IAIbsNY9B0i0nA>>. Acesso em: 28 de março de 2022.

HELENE, Paulo R. L. **Manual de reabilitação de Estruturas de Concreto – Reparo, Reforço e Proteção**. São Paulo: Red Rehabilitar, editores, 2003.

MAGALHÃES, Rayra Assunção Barbosa. **Estudo de caso de patologias causadas pela umidade face a inexistência de implantação do sistema de impermeabilização nas garagens do 1º e 2º subsolo de um edifício residencial multifamiliar de múltiplos pavimentos em Belém/PA**. Curso de Pós-Graduação em construção civil. Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém PA – 2019.

MILITITSKUY, Jarbas. CONSOLI, Nilo Cesar. SCHINAID, Fernando. – **Patologia das Fundações**, Editora PINI, São Paulo, maio, 2008.

NAPPI, Sérgio Castello Branco. **Uma solução alternativa para prorrogação da vida útil dos rebocos com salinidade em edifícios históricos**. 2002. 127 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84248>>. Acesso em: 29 mar. 2022.

NAPPI, Sérgio C. B. **Umidade em paredes**. In: “Congresso Técnico-Científico de Engenharia Civil”. Anais. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 1995. V 4.

NÚCLEO DO CONHECIMENTO. **Inspeção de uma Ponte de acordo NBR 9452, na Cidade de Palmas-TO: Análise das Manifestações Patológicas**. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/inspecao-de-uma-ponte>. Acesso em: 20 de março de 2022.

OLIVEIRA, Michel V. T. **Avaliação das causas e consequências das patologias dos sistemas impermeabilizantes: Um estudo de caso**. 2015. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/139165/000864040.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 29 mar. 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS C. E. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. E-book.

PINTO, C.S. **Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 Aulas**, São Paulo: Oficina de textos, 247p., 2006.

PRADO, Darci. **Planejamento e Controle de Projeto**. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998. Série Gerencia de Projetos, Vol. 2.

RIGHI, G. V.. **Estudo de sistemas de impermeabilização: Patologias, prevenções e correções – Análise de casos**. 2009. 96 f. Dissertação (Mestre em Engenheiro Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7741>>. Acesso em: 22 março 2022.

RIPPER, T; MOREIRA DE SOUZA, V. C. **Patologia, recuperação e reforço de estrutura de concreto**. São Paulo. Editora Pini. 1998.

SIQUEIRA, Vivian de. **Impermeabilização em obras de construção civil: Estudos de casos patologias e correções**. 2018. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Patologias Ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. 62 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<http://especializacaocivil.demc.ufmg.br/trabalhos/pg1/Patologias%20Ocasionadas%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2022

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

SITTER, WR. **Costs for service life optimization. The “Law of fives”**. In: CEBRILEM. Durability of concrete structures. Proceedings of the international workshop held in Copenhagen, p. 18-20, Copenhagen, 1984. (Workshop Report by Steen Rostam).

TORRES, Ariela da Silva; SILVA, Juçara Nunes. **Patologias nos sistemas construtivos das edificações do início do sec XX no Rio Grande do Sul – Estudo de caso de residência na cidade de Rio Grande/RS**. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Vol. 10, nº1, P. 39-55, 2015. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/32936/18992>>. Acesso em 20 de março de 2022.

TERRA, R. C. **Levantamento de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas das edificações da cidade de Pelotas**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI, 1989.

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

Wikcionário. **Localização de Borborema PB**: Disponível em: <[https://pt.wiktionary.org/wiki/Borborema#/media/Ficheiro:Paraiba\\_Municip\\_Borborema.svg](https://pt.wiktionary.org/wiki/Borborema#/media/Ficheiro:Paraiba_Municip_Borborema.svg)> Acesso em: 28 de março de 2022.