



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
NÚCLEO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

THAYSA THARSILA SILVA

**PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM  
RESIDÊNCIAS DE PADRÃO POPULAR**

Caruaru

2022

THAYSA THARSILA SILVA

**PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM  
RESIDÊNCIAS DE PADRÃO POPULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Civil do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo científico, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

**Área de concentração:** Estruturas,  
Construção Civil

**Orientador(a):** Prof. Dr. Humberto Correia Lima Júnior

Caruaru

2022

## AGRADECIMENTOS

É imprescindível afirmar que não conseguimos ir muito distante sozinhos. Desde o momento do nosso nascimento, precisamos de alguém. Não muito diferente seria eu, em minha trajetória. Há inúmeras pessoas que me ajudaram a chegar até aqui e sou muito grata a todas elas. Nesse espaço, tentarei explicar um pouco da minha gratidão.

Primeiramente, Deus. Esse Deus todo-poderoso, se fez carne e permitiu que tivéssemos vida. Ele que se fez Pai, Filho e Espírito Santo, permitiu que eu chegasse até aqui com um propósito que só Ele sabe. Sou eternamente grata pois passei por tantos momentos entre a vida e a morte e aqui estou, redigindo o último passo para a realização de um sonho. Não há palavras que expliquem o meu amor e a minha gratidão.

Ele também me fez conhecer o amor de inúmeras formas. A primeira que tive contato foi o amor com meus pais. Eles, que sempre fizeram de tudo, lutaram com unhas e dentes para que eu tivesse oportunidades que eles não puderam ter, são meu maior exemplo de força, determinação e resiliência.

À minha mãe, agradeço por todos os cuidados, todas as noites acordada, todos os conselhos, conversas e abraços. Ao meu pai, agradeço pela escuta, por não ter me deixado desistir, por ter sido tão presente em minha vida. Graças a vocês, pude me formar em meio ao amor e ser quem sou hoje.

E Deus não brinca quando se trata aos eventos da minha vida, quem diria que eu daria luz a trigêmeos idênticos? Pedro, Arthur e Lucas são tão pequenos e ingênuos ao mesmo tempo que espertos e geniosos. Eles mal sabem que sua mãe, tão inexperiente e imperfeita, aprenderia tanto assim desde que soube da existência deles. Foram momentos difíceis, tive medo de perdê-los a todo minuto, passamos por inúmeras situações complicadas, mas estamos aqui, firmes e fortes. Amo vocês, meus pinguinhos. Vocês me fazem ter força de enfrentar qualquer eventualidade. Vocês são minha força. Aguardo pelos nossos momentos longe da UTI.

E diante dos acontecimentos que mudaram minha vida, não posso deixar de agradecer ao corpo discente do meu curso, ao meu orientador, ao colegiado, à coordenação e a tantos outros professores que foram empáticos e pensaram em mim com amor, me ajudando tantas vezes, seja com uma conversa tranquilizadora, seja com seus ensinamentos profissionais e pessoais. A vocês, expresso minha gratidão.

E, como dizia no início desse texto, não conseguiria nada sozinha se também não existisse a ajuda, a conversa e o encorajamento de meus amigos durante o curso. Foram

vários os amigos que se dispuseram a me ajudar em numerosos momentos. Em especial ao meu “Grupinho”. Com vocês, compartilhar a caminhada tornou tudo mais leve. O sucesso de um é o sucesso de todos.

Findo aqui os meus agradecimentos com a certeza que nenhum dos presentes citados passou em minha vida de maneira vã. A vocês, minha eterna gratidão.

“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para  
todo propósito debaixo do céu.”

Eclesiastes 3, 1.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> - Esquema de manifestação patológica devido à falta e à presença de impermeabilização..... | 15 |
| <b>Figura 2</b> - Alvenaria com presença de eflorescência.....   | 16 |
| <b>Figura 3</b> - Tijolo cerâmico com degradação devido à criptorescência.....                             | 16 |
| <b>Figura 4</b> - Degradação do bloco cerâmico por EPU.....  | 17 |
| <b>Figura 5</b> - Fissuração devido à sobrecarga .....   | 17 |
| <b>Figura 6</b> - Alvenaria de Vedação.....  | 18 |
| <b>Figura 7</b> - Alvenaria estrutural .....   | 19 |
| <b>Figura 8</b> - Fissuração em torno de aberturas na parede .....   | 19 |
| <b>Figura 9</b> - Fluxograma da metodologia .....  | 20 |
| <b>Figura 10</b> - Blocos do Residencial .....   | 21 |
| <b>Figura 11</b> - Patologias encontradas no Residencial Irmã Dulce.....                                   | 22 |
| <b>Figura 12</b> - Fachada frontal da edificação .....   | 23 |
| <b>Figura 13</b> – Patologias encontradas na residência localizada no loteamento Xique Xique ....          | 24 |
| <b>Figura 14</b> - Fachada de uma das casas.....   | 25 |
| <b>Figura 15</b> – Patologias encontradas no conjunto habitacional descrito no texto.....                  | 26 |
| <b>Figura 16</b> - Fachada da edificação.....  | 27 |
| <b>Figura 17</b> – Patologias encontradas na residência localizada no Alto do Moura Village .....          | 28 |
| <b>Figura 18</b> - Fachadas das casas.....   | 29 |
| <b>Figura 19</b> – Patologias encontradas nas residências localizadas no loteamento Mandacaru ..           | 29 |
| <b>Figura 20</b> - Fachada da residência .....   | 30 |
| <b>Figura 21</b> - Patologias encontradas na residência localizada em Lagoa de Pedra II.....               | 31 |
| <b>Figura 22</b> - Aplicação de impermeabilizante nos elementos de fundação .....                          | 32 |
| <b>Figura 23</b> - Remoção de revestimento de argamassa danificada.....                                    | 33 |
| <b>Figura 24</b> - Tabela de índices do INCC nos últimos meses .....                                       | 35 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1</b> - Manifestações patológicas por bloco no Residencial Irmã Dulce.....     | 22 |
| <b>Tabela 2</b> - Manifestações patológicas observadas por residência na COHAB III.....  | 27 |
| <b>Tabela 3</b> - Manifestações patológicas por residência no Loteamento Mandacaru ..... | 30 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Gráfico 1</b> – Incidência de manifestações patológicas nos laudos analisados ..... | 31 |
|--|----|

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|           |  |
|-----------|--|
| ABNT      | Associação Brasileira de Normas Técnicas                             |
| CDHU      | Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano                   |
| COHAB     | Companhia de Habitação Popular                                       |
| DDR       | Disjuntor Diferencial Residual                                       |
| DPS       | Dispositivo de Proteção contra Surtos                                |
| EPU       | Expansão Por Umidade   |
| INCC      | Índice Nacional de Custo de Construção                               |
| NBR       | Norma Brasileira   |
| PE        | Pernambuco   |
| PMCMV     | Programa Minha Casa, Minha Vida                                      |
| PNHU      | Programa Nacional de Habitação Urbana                                |
| PVC       | Policloreto de Vinila  |
| SINAPI    | Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil |
| SINDUSCON | Sindicato da Indústria da Construção Civil                           |
| TJ-PE     | Tribunal de Justiça de Pernambuco                                    |
| UFPE      | Universidade Federal de Pernambuco                                   |

## **Prevenção e tratamento de manifestações patológicas em residências de padrão popular**

### **Prevention and treatment of pathological manifestations in low-income homes**

**Thaysa Tharsila Silva<sup>1</sup>**

---

#### **RESUMO**

O surgimento de patologias em residências de modelo popular tem sido cada vez mais frequente, sendo consequência de métodos construtivos inadequados, projetos mal elaborados, negligência, mão de obra não qualificada, dentre outros aspectos, que acontecem devido ao aumento da demanda desse tipo de construção relacionada a programas habitacionais populares. Em decorrência disso, acaba-se mantendo uma preocupação menor com a qualidade do processo desde a etapa de projeto até a fase de acabamento, atentando-se, em algumas situações, apenas para prazos de entrega e quantidade. Dentro da engenharia, existe uma ciência de estudo de caráter amplo, a ciência de estudo das patologias, que vem se diferenciando dentre as escolas de engenharia no mundo todo, recentemente, com o intuito de investigar cada vez mais as causas e possíveis soluções para manifestações patológicas na engenharia civil. O presente trabalho visa estudar possíveis tratamentos e formas de prevenção para as patologias apresentadas. Essas foram obtidas através de estudos de caso em residências populares, por meio de laudos técnicos e perícias realizadas, que serviram de base para a análise e investigação. Esses problemas foram examinados e, com auxílio da literatura, foram discutidas soluções práticas de prevenção e tratamento, das quais foram verificadas quais as técnicas mais viáveis para os problemas exibidos nos laudos, no que diz respeito ao custo-benefício durante determinado tempo. Diante da pesquisa realizada, foram encontradas cinco manifestações patológicas de maior incidência: umidade ascendente da fundação em paredes de alvenaria, trincas e fissuras em paredes de alvenaria, degradação dos revestimentos de argamassa das paredes, ausência de elementos estruturais e umidade na base das paredes. Ao fim do trabalho, pode-se concluir que ações corretivas geram um transtorno maior quanto ao reparo e ao custo que as ações preventivas, assim como a maioria das patologias incidentes, por serem causadas por agentes endógenos, poderiam ter sido evitadas.

**Palavras-chave:** patologia; prevenção; tratamento; casa popular.

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: thaysa.tsilva@ufpe.br

---

## ABSTRACT

The emergence of pathologies in popular model homes has been increasingly frequent, as a consequence of inadequate construction methods, poorly designed projects, negligence, unskilled labor, among other aspects, which occur due to the increased demand for this type of construction. related to popular housing programs. As a result, less concern is maintained with the quality of the process from the design stage to the finishing stage, paying attention, in some situations, only to delivery times and quantity. Within engineering, there is a science of study of a broad character, the science of studying pathologies, which has been differentiating itself among engineering schools around the world, recently, in order to increasingly investigate the causes and possible solutions for manifestations. pathologies in civil engineering. The present work aims to study possible treatments and forms of prevention for the pathologies presented. These were obtained through case studies in popular residences, through technical reports and expertise carried out, which served as a basis for analysis and investigation. These problems were examined and, with the help of the literature, practical solutions for prevention and treatment were discussed, from which the most viable techniques were verified for the problems shown in the reports, with regard to cost-benefit during a certain time. In view of the research carried out, five pathological manifestations of greater incidence were found: rising damp of the foundation in masonry walls, cracks and fissures in masonry walls, degradation of the mortar coatings on the walls, absence of structural elements and humidity at the base of the walls. At the end of the work, it can be concluded that corrective actions generate a greater inconvenience in terms of repair and cost than preventive actions, as well as most incident pathologies, as they are caused by endogenous agents, could have been avoided.

**Keywords: pathology; prevention; treatment; popular house.**

**DATA DE APROVAÇÃO:** 07 de junho de 2022.

---

## 1 INTRODUÇÃO

A palavra patologia deriva da união de duas palavras gregas: *pathos* e *logos*, que remetem, respectivamente a doença e estudo (DEUTSCH, 2013). A definição de Patologia, segundo Aurélio (1998), é: “(...) ramo da medicina que se ocupa da natureza e das modificações estruturais e/ou funcionais produzidas por doenças no organismo.”

Sendo assim, a patologia é um campo da Engenharia que estuda a origem, os sintomas e a

natureza das doenças manifestadas através de falhas na concepção de uma obra. Em resumo, são defeitos que surgem nas edificações, tornando-as inadequadas ao uso e afetam diretamente o seu bom funcionamento e vida útil (DEUTSCH, 2013).

Para que a patologia seja tratada e prevenida, devemos estudar sobre sua origem. Dentre as possíveis origens principais, que podem disseminar consecutivos erros, temos a etapa de projeto, materiais, execução, uso e fenômenos naturais imprevisíveis (AZEVEDO, 2011).

Para o possível prognóstico da patologia, ação preventiva e corretiva ocorrerem de forma coerente e eficaz, mantendo um bom desempenho da construção e estrutura, é imprescindível o seu estudo. O tratamento equivocado da manifestação patológica acontece por falta de investigação da causa raiz do problema em questão e pode trazer uma melhoria momentânea, porém não será uma ação efetiva, visto que o motivo pelo qual a manifestação surgiu não foi sanado (VIEIRA, 2016).

A economia do Brasil e seu desenvolvimento estão diretamente ligadas à correção de fatores que agravam os problemas sociais, como o déficit habitacional. Na época do Império, surgiram as primeiras favelas nos morros do Rio de Janeiro devido a esse déficit. Houve várias tentativas de sanar ou minimizar esse problema, porém, sem muita eficácia. O valor social da moradia é muito maior que seu valor econômico como Dom Pedro II já afirmava há tempos atrás (BUENO, 2002). O déficit habitacional no Brasil era de 7,7 milhões de moradias segundo a Fundação Getúlio Vargas (FGV), em 2021.

Mas afinal, o que é uma Casa Popular? A casa popular é uma habitação de interesse social, voltada à população de baixa renda, as quais não possuem acesso a uma moradia formal. Segundo a ONU-HABITAT, uma habitação acessível é apropriada em qualidade e localização, que não custa valores altos, podendo seus moradores arcar com outras despesas básicas sem ameaçar o aproveitamento de seus direitos humanos fundamentais enquanto quita sua dívida (MOREIRA, 2020).

Alguns dos programas habitacionais criados no Brasil foram o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), a Companhia de Habitação Popular (COHAB), a Companhia de Desenvolvimento Habitacional Urbano (CDHU), o Pró-Moradia e Casa Verde e Amarela. O mais conhecido, PMCMV, foi implantado em 2009, como mais uma tentativa de política pública que tentava solucionar a questão da habitação, sendo o agente executor e de financiamento a Caixa Econômica Federal, atuando no financiamento para a aquisição de moradia das famílias, e/ou financiando os empreendimentos habitacionais pelas construtoras (GOVERNO FEDERAL, 2022). Em 10 anos, o PMCMV investiu mais de 100 bilhões de reais em todo o território nacional, que entrou em extinção em 2021. Foram cerca de 5 milhões de

casas contratadas e 4 milhões de imóveis entregues em todo o Brasil, sendo o maior plano brasileiro de habitação popular (GONZAGA, 2021).

A COHAB também é bastante conhecida nos municípios, e o município em questão é o responsável pelo subsídio habitacional. O governo municipal oferece financiamento e juros baixos, variando de acordo com a localidade do imóvel. De forma bastante análoga funciona a CDHU, sendo o governo estadual o responsável pelo subsídio e foi fundada em 1949, recebendo sua atual denominação apenas em 1989. Nesse programa, é preciso comprovar renda, aguardar a abertura das inscrições e participar do sorteio público.

O programa Pró-Moradia faz parte do Governo Federal e busca apoiar estados e municípios através do financiamento com os recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS). O processo para participar do programa acontece de forma contínua, onde são preenchidas cartas-consulta on-line no Selehab - sistema de cadastramento e seleção de propostas do Programa Casa Verde e Amarela – Pró-Moradia (PRESTES, 2022).

Lançado em agosto de 2020, o mais recente programa habitacional foi o Programa Casa Verde e Amarela, que também busca combater o déficit habitacional em todos seus componentes. O programa trouxe novas modalidades, tais como a regularização fundiária, melhoria habitacional e locação social (GOVERNO FEDERAL, 2022).

Devido ao aumento constante de construção de casas populares por meio dos programas habitacionais, diversas vezes o surgimento de patologias acontece pela falta de qualidade nos processos construtivos e na ausência de instrução de trabalho dos colaboradores (MAZER, 2008). Frequentemente, a mão de obra profissional não é baseada em formações específicas, sendo apenas acumulada com conhecimento empírico obtido através da experiência profissional (DEUTSCH, 2013). A maior ocorrência desses casos acontece em obras pequenas, sem inspeção e acompanhamento necessário, ou onde é preciso um orçamento mais econômico, levando o gestor da obra a adquirir materiais e serviços mais baratos e com menos qualidade.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho tem como objetivo geral a análise dos laudos técnicos de perícias judiciais, estudando as manifestações patológicas e suas origens em conjunto com a literatura, fornecendo técnicas de ações corretivas e preventivas para as patologias mais incidentes nas residências e conjuntos residenciais analisados.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

Como objetivos específicos, este trabalho visa discutir a viabilidade e eficiência dos tratamentos, além de comparar os efeitos que eles causam com as possíveis ações preventivas que poderiam ter sido realizadas na concepção das residências.

## **1.2 Revisão bibliográfica**

Para iniciar a análise das técnicas de correção e prevenção dos problemas que serão descritos neste trabalho, o embasamento na bibliografia é de suma importância. Abaixo, serão revisadas as manifestações patológicas que mais ocorrem em habitações populares, de acordo com os relatos dos laudos técnicos que irão ser analisados.

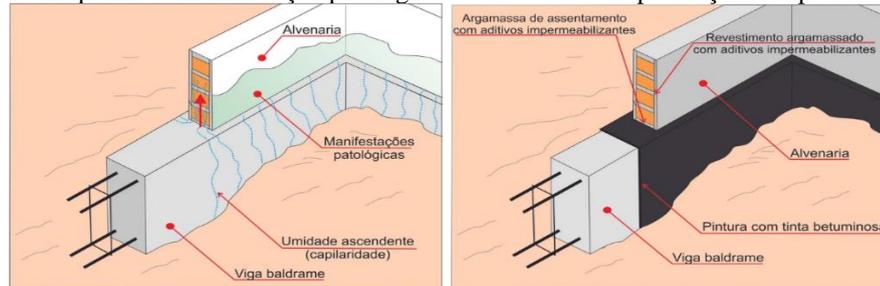
### **1.2.1 Umidade ascendente das fundações em paredes de alvenaria**

Uma das primeiras etapas de uma construção é a parte de impermeabilização. Isolar os elementos construtivos do solo, garante que a edificação tenha uma vida útil maior e evita problemas futuros, desencadeados pela sua ausência, evitando também o contato com a água, que é um dos principais agentes que provoca patologias (GRANATO, 2002).

A impermeabilização, segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010), é o conjunto de operações técnicas e 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.

Quando o procedimento não é realizado, ou realizado de forma deficiente, a água presente no solo ascende por capilaridade, atingindo as alvenarias, degradando os tijolos cerâmicos e provocando umidade. Também ocorrem movimentações entre o solo e alvenaria, capazes de provocar fissuras. As principais manifestações patológicas desse problema são observadas nas partes inferiores das alvenarias, onde é possível perceber manchas e umidade, que favorecem o surgimento de fungos e mofo, visto que o bolor está associado à existência de alto teor de umidade (GRANATO, 2002). O exemplo da diferença entre a ausência e a presença da impermeabilização é exibido na Figura 1:

**Figura 1** - Esquema de manifestação patológica devido à falta e à presença de impermeabilização



Fonte: JM Engenharia Diagnóstica (2021)

### 1.2.2 Degradação dos revestimentos de argamassa das paredes

A principal função dos acabamentos deve ser de proteção dos elementos estruturais e de alvenarias de vedação, protegendo de intempéries e, conseqüentemente, aumentando a vida útil e desempenho da edificação (DEUTSCH, 2013).

Algumas patologias nas argamassas, segundo Granato (2002), são manchas de umidade e mofo, vesículas com descolamento da pintura, argamassa de revestimento descolada da alvenaria em placas ou até a desagregação completa, fissuras e trincas e reboco com empolamento.

Além disso, quando há a aplicação de cerâmica nas paredes, algumas patologias também podem surgir, como Deutsch (2013) explica, são elas o descolamento das placas, aderência da argamassa colante, falta de argamassa no tardo do revestimento, deficiência no espalhamento da argamassa colante, deficiência no tempo de pega do material, deficiência na mão de obra, deficiência de projeto, deficiência no assentamento das peças, observação às normas de colocação, problemas oriundos de recalques, empolamentos, deficiência de juntas de trabalho, deficiência nos rejunte, falha no selante da junta de movimentação, gerando infiltração, escolha da cerâmica em conjunto com emboço e argamassa apropriados, presença de eflorescência oriundas da passagem de água por fissuras na interface entre rejunte e bordas da placa.

### 1.2.3 Eflorescência e criptorescência

Segundo Corrêa (2010), a eflorescência é decorrente de depósitos salinos de metais alcalino e alcalino terrosos na superfície de alvenarias, derivadas da migração de sais solúveis dos materiais e dos componentes da alvenaria. Ocorrem quando a tinta é aplicada diretamente sobre o reboco úmido, ou por problemas de infiltração (DEUTSCH, 2013). Algumas causas que também auxiliam na origem da eflorescência, segundo a Granato (2002), são materiais

utilizados com alto teor de sais solúveis, pressão hidrostática que proporcione a migração para a superfície, presença de água e ambiente quente e úmido.

Na Figura 2, pode-se observar a manifestação desse problema de eflorescência:

**Figura 2** - Alvenaria com presença de eflorescência



Fonte: Cerâmica Roque (2022)

Já a criptorescência, segundo Monteiro (2019), ocorre quando a cristalização dos sais solúveis é na parte interior do material. Nesse caso, os sais acabam se expandindo, aumentando de volume e o material acaba sofrendo degradação, como é exibido na Figura 3:

**Figura 3** - Tijolo cerâmico com degradação devido à criptorescência



Fonte: Asociación Nacional de Fabricantes de Ladrillo y Derivados de la Arcilla, ANFALIT (2007)

#### **1.2.4 Expansão por Umidade (EPU)**

Também conhecida como dilatação higroscópica, trata-se de uma propriedade dos materiais cerâmicos que tendem a inchar-se, em maior ou menor grau, ao passar do tempo. Essa expansão geralmente ocorre quando há o contato com água, como seu próprio termo sugere (MENEZES *et al.*, 2006).

Esse efeito acontece de forma lenta com o passar do tempo, porém, dependendo da quantidade de umidade local e da resistência do material, pode condenar o bom funcionamento e vida útil do material (MAIDEL *et al.*, 2009). A deterioração do tijolo cerâmico pode ser vista na Figura 4:

**Figura 4** - Degradação do bloco cerâmico por EPU

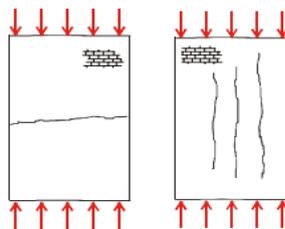
Fonte: Lima Júnior (2017)

### 1.2.5 Ausência de elementos estruturais e fundações inadequadas

A NBR 12722 que fala sobre a Discriminação de Serviços para Construção de Edifícios prescreve quais são os serviços técnicos indispensáveis para a elaboração de qualquer tipo de edifício nas quatro etapas da realização de um empreendimento (estudos preliminares, projeto, construção e recebimento). Dentro desses tópicos, a realização do estudo e do projeto estrutural é substancial para a execução de uma edificação (ABNT, 1992).

Os sistemas estruturais podem ser separados em sistemas discretos e contínuos. O sistema discreto é formado por elementos planos e lineares como vigas, pilares, lajes e fundação. Já o sistema contínuo é composto por elementos como lajes, vigas, alvenaria estrutural e fundação (LIMA JÚNIOR, 2017).

É comum encontrar erros como fundações realizadas a partir de elementos de vedação como tijolos cerâmicos com uma baixa capacidade resistiva a esforços e intempéries. A mesma situação acontece com pilares e cintas baldrame, que são erroneamente substituídos por elementos similares geometricamente, mas construídos de blocos cerâmicos. Essa atitude não é recomendada pois a alvenaria com tijolos cerâmicos não é capaz de suportar esforços de tração, cisalhamento, cargas concentradas e recalques, fissurando a parede (LIMA JÚNIOR, 2017), como apresentado na Figura 5:

**Figura 5** - Fissuração devido à sobrecarga

Fonte: Thomaz (1989)

No sistema discreto, inicialmente, a laje distribui seus esforços causados por pavimentos superiores ou coberta/telhado, além do seu peso próprio para as vigas. As vigas, por sua vez,

transferem a sua carga e a carga das lajes de maneira gradual aos pilares. Os pilares, então, recebem a carga proveniente das vigas e conduzem seu carregamento aos elementos de fundação, que enfim conseguem passar a carga ao solo (LIMA JÚNIOR, 2017).

A alvenaria utilizada nesse modelo é a alvenaria vedação, com função de vedar ou segmentar ambientes, formada por tijolos cerâmicos ou paredes de gesso (DEUSTCH, 2013). Geralmente, a alvenaria de vedação mais utilizada é a de blocos cerâmicos assentados com argamassa, como na Figura 6:

**Figura 6 - Alvenaria de Vedação**



Fonte: Total Construção (2020)

Já no sistema contínuo, os elementos que permanecem são as vigas, as lajes e a fundação. A função estrutural descrita desses elementos não muda. O grande diferencial são as alvenarias estruturais compostas por blocos específicos, em sua maioria de concreto, e podendo ter ou não barras de aço em sua execução (LIMA JÚNIOR, 2017). A execução e controle da alvenaria estrutural é baseada nas seguintes normas, segundo Soluções para Cidades (2021):

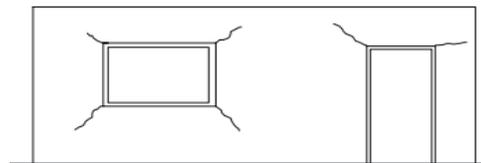
- NBR 6136/2016 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos;
- NBR 12118/2014 – Blocos vazados de concreto para alvenaria – Métodos de ensaios;
- NBR 16868-1/2020 – Alvenaria estrutural. Parte 1: Projeto;
- NBR 16868-2/2020 – Alvenaria estrutural. Parte 2: Execução e controle de obras;
- NBR 16868-3/2020 – Alvenaria estrutural. Parte 3: Métodos de Ensaio.

O estudo e dimensionamento da alvenaria estrutural de acordo com as normas citadas e a sua correta execução evita a formação de trincas e fissuras na edificação. Geralmente, o assentamento dos blocos de concreto, que são os mais utilizados nesse tipo de alvenaria, é realizado com argamassa (DEUTSCH, 2013), como apresentado na Figura 7:

**Figura 7 - Alvenaria estrutural**

Fonte: Iporã Blocos (2019)

Mesmo com o correto dimensionamento e execução de ambos os sistemas, há pontos críticos que devem ser observados, como os vértices de aberturas de portas e janelas, onde há uma concentração maior de tensões. Nesses locais, a instalação de vigas de porte menor, conhecidas como vergas e contravergas, evitam as fissuras provenientes desses vértices (RODRIGUES, 2013), tais como na Figura 8:

**Figura 8 - Fissuração em torno de aberturas na parede**

Fonte: Thomaz (1989)

### 1.2.6 Trincas e fissuras

De início, é necessário separar o termo “fissura” de “trinca”. Segundo Oxford (2022), fissura é uma pequena abertura longitudinal; fenda, rachadura, sulco; e trinca é qualquer abertura estreita; fresta, greta, rachadura. Para uma definição mais completa, foi investigado nas normas brasileiras os termos técnicos.

Em algumas normas, como na Norma de impermeabilização NBR 9975 de 2003, a definição de fissura era uma abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente, inferior ou igual a 0,5 mm; e a definição de trinca era uma abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente superior a 0,5 mm e inferior a 1 mm. Porém, a norma foi atualizada em 2010 definindo trinca como fissura.

A norma de desempenho em edificações habitacionais, parte 2, NBR 15575-2 de 2013, que trata dos requisitos para os sistemas estruturais, considera trinca como uma expressão coloquial qualitativa aplicável a fissuras (ABNT, 2013). A norma que ainda trata de fissura e trinca com especificações diferentes é a NBR que trata de revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante, a NBR 13755, atualizada em 2017, que aborda a trinca como uma expressão coloquial qualitativa aplicável a fissuras com abertura maior ou

igual a 0,6 mm (ABNT, 2017).

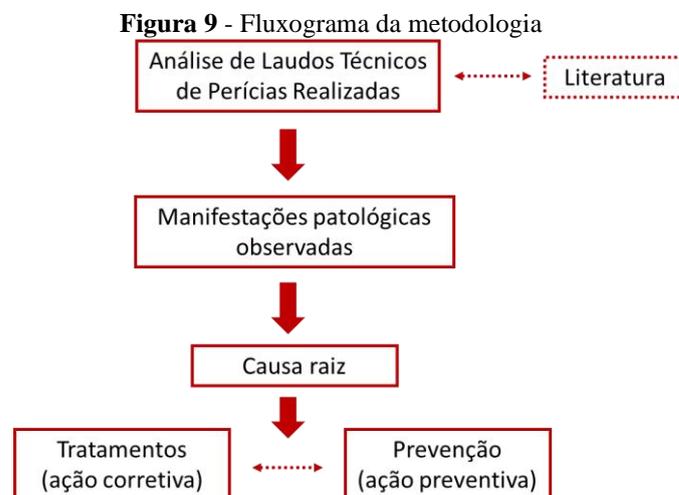
As fissuras e trincas, podem ser classificadas segundo Oliveira (2014), de acordo com a sua atividade em ativas e inativas. As ativas são as fissuras que apresentam variações no tamanho de sua abertura com o tempo e podem ser causadas por variações térmicas, apresentando comportamentos cíclicos de acordo com a temperatura; e podem ser causadas também por recalques de fundação, que podem apresentar uma abertura crescente. As fissuras inativas não apresentam variações de abertura ou comprimento e costumam ser causadas por solicitações externas constantes, como por exemplo solicitações de carga permanente, sobrecargas ou fundações estabilizadas (OLIVEIRA, 2014).

Essas fissuras podem ser causadas por patologias como EPU, flechas excessivas, recalque das fundações, corrosão de armaduras, retração do concreto, variações de temperatura (MADIEL *et al.*, 2009), deficiência no concreto (DEUTSCH, 2013) e reações químicas (RODRIGUES, 2013). É preciso investigar a causa raiz associada, ou não, a outras patologias presentes, o tipo da fissura, a direção e a sua dimensão.

---

## 2 METODOLOGIA

A metodologia adotada consiste na análise de seis laudos técnicos periciais que foram apresentados a nível judicial no Estado de Pernambuco no TJ-PE e no Estado da Paraíba, apresentado à CAIXA. Esses laudos foram obtidos através do autor das perícias, o professor Dr. Humberto Correia Lima Júnior. O desenvolvimento do trabalho acontecerá de acordo com o fluxograma da Figura 9:



Fonte: Autora (2022)

## 2.1 Apresentação das residências periciadas

A seguir, serão descritos os locais periciados, bem como a descrição dos problemas avaliados e imagens das vistorias realizadas em cada um dos conjuntos residenciais ou residências que exibem as manifestações patológicas.

### 2.1.1 Residencial Irmã Dulce – João Pessoa, PB

O residencial Irmã Dulce está localizado na capital da Paraíba, João Pessoa. Ele apresenta 310 blocos de apartamento dentro do padrão da CAIXA. Cada bloco conta com 4 apartamentos de 43,76 m<sup>2</sup>, totalizando 1240 apartamentos. O laudo pericial desse residencial é datado no ano de 2017 e a construção foi finalizada em setembro de 2012, tendo, portanto, 5 anos na data da vistoria. A imagem da fachada de alguns blocos é apresentada na Figura 10.

**Figura 10** - Blocos do Residencial



Fonte: Lima Júnior (2017)

O residencial é dividido em oito quadras e os blocos são tipo “caixão”. Seu projeto arquitetônico data o mês de abril de 2010 e seu projeto estrutural em junho de 2010. A entrega dos apartamentos foi realizada em setembro de 2012.

O laudo foi realizado devido ao surgimento de patologias nos blocos do empreendimento. Foi realizada a vistoria em conjunto com entrevista de alguns moradores. A maior frequência de reclamações era devido às fissuras externas entre a laje do primeiro andar e as alvenarias, problemas de vazamentos em banheiros e cozinhas e baixa estanqueidade das alvenarias.

Os relatórios individualizados investigaram a frequência de alguns problemas tais como umidade ascendente das fundações em paredes de alvenaria, afundamento de piso, trincas em paredes de alvenaria, degradação dos revestimentos de argamassa das paredes, patologia das estruturas de madeira das cobertas, ausência de elementos estruturais, construção abaixo da cota da rua, esmagamento das unidades de alvenaria, umidade na base das paredes, ruptura do radier,

recalque diferencial e possibilidade de colapso imediato. Essas patologias foram analisadas por bloco, visto que um problema detectado afeta as quatro unidades componentes.

A maior incidência observada em mais de 50% do residencial foi a degradação dos revestimentos de argamassa das paredes, ausência de elementos estruturais, fissuras em paredes de alvenaria e umidade na base das paredes, que atingiram pelo menos 80% dos blocos do empreendimento. Abaixo, na Figura 11, pode-se observar melhor as patologias citadas.

**Figura 11** - Patologias encontradas no Residencial Irmã Dulce



Fonte: Lima Júnior (2017)

Abaixo, na Tabela 1, encontra-se a quantidade percentual de blocos que apresentam as patologias citadas em sua primeira coluna.

**Tabela 1** - Manifestações patológicas por bloco no Residencial Irmã Dulce

| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA                                  | INCIDÊNCIA (%) |
|--|----------------|
| Umidade ascendente das fundações em paredes de alvenaria | 0,00%          |
| Afundamento de piso                                      | 0,00%          |
| Trincas e fissuras em paredes de alvenaria               | 86,45%         |
| Degradação dos revestimentos de argamassa das paredes    | 99,68%         |
| Patologias das estruturas de madeira das cobertas        | 0,32%          |
| Ausência de elementos estruturais                        | 99,68%         |
| Construção abaixo da cota da rua                         | 0,00%          |
| Instalações hidrossanitárias                             | 0,00%          |
| Instalações elétricas                                    | 0,00%          |
| EPU  | 0,00%          |
| Eflorescência/Criptorescência em telhas cerâmicas        |                |
| Umidade na base das paredes                              | 99,68%         |
| <b>TOTAL DE BLOCOS ANALISADOS</b>                        | <b>310</b>     |

Fonte: Autor (2022)

### 2.1.2 Residência Unifamiliar localizada no Conjunto Habitacional Loteamento Xique Xique – Caruaru, PE

O imóvel avaliado é uma residência unifamiliar de caráter popular que se encontra incluído no PMCMV do Governo Federal. A moradia inclui uma circulação, cozinha, sala de estar, dois quartos, banheiro social e um terraço com área construída de 50 m<sup>2</sup>. O laudo pericial desse residencial é datado no ano de 2020 e a construção foi finalizada em setembro de 2016, tendo, portanto, 4 anos na data da vistoria. A localização desse residencial encontra-se na Rua Compaixão, nº 78, bairro Boa Vista, Caruaru – PE.

O imóvel foi adquirido em setembro de 2016 como primeiro proprietário, tem um lote de aproximadamente 301,76 m<sup>2</sup>; tendo 8,45 m de frente; 9,30 m de fundo; 37,58 m de flanco direito; e 33,86 m de flanco esquerdo.

O laudo foi solicitado pelo proprietário do imóvel que alega que após alguns meses da entrega, a residência apresentou pequenas patologias, que foram notificadas à construtora responsável. A assistência técnica da empresa prestou consertos paliativos e, após algum tempo, foi possível verificar a presença de patologias mais graves tais como problemas no sistema de drenagem da edificação, no sistema elétrico, apresentação de novas fissuras, umidade elevada nas paredes, dentre outros problemas. Abaixo, pode-se verificar a fachada frontal da casa apresentada na Figura 12.

**Figura 12** - Fachada frontal da edificação



Fonte: HCL Projetos e Construção (2020)

A estruturação da casa foi realizada a partir de uma placa radier, com alvenaria em blocos de concreto, aparentemente estrutural e coberta por uma estrutura de madeira mista e telha cerâmica. As portas externas são de ferro e as internas de madeira. O forro presente em todos os cômodos é de PVC. Acima do banheiro há o reservatório e a casa não apresenta muro de fechamento de divisa.

Em relação às instalações da casa, iniciando a partir da instalação elétrica, percebe-se que o quadro de energia da casa se dispõe de apenas quatro circuitos, protegidos por quatro disjuntores, que são os circuitos de iluminação, tomadas especiais, tomadas de uso geral e tomada do chuveiro elétrico. Há a presença de um DDR (Disjuntor Diferencial Residual), e nenhum DPS (Dispositivo de Proteção Contra Surtos), mesmo que a Norma Brasileira ABNT

5410 de 2014 prescreva como obrigatória a utilização desse dispositivo.

Haviam sinais de falta de estanqueidade do telhado com marcas de água nas paredes e próximas ao forro. Na sala de estar, houve um afundamento no forro do PVC devido ao madeiramento da cobertura ter cedido. Também houve a percepção de várias fissuras nos vértices de portas e janelas indicando a possível ausência de vergas e contravergas. Do mesmo modo, também há fissuras abaixo das linhas do madeiramento da cobertura, podendo indicar a ausência de vigas de respaldo, e próximas à lavanderia, com caracterização de fissuras de recalque da placa do radier. A madeira da cobertura não apresenta tratamento adequado, exibindo sinais de apodrecimento.

Dentre os problemas apresentados, algumas das patologias citadas são encontradas na Figura 13.

**Figura 13** – Patologias encontradas na residência localizada no loteamento Xique Xique



Fonte: HCL Projetos e Construção (2020)

### **2.1.3 Residências Unifamiliares localizada no Conjunto Habitacional III em Caruaru – PE**

O laudo em questão analisa 29 residências, com terrenos que variam de 200 m<sup>2</sup> a 450 m<sup>2</sup>, localizados no Bairro Rendeiras, em Caruaru, de um conjunto de proprietários. Todos esses estão inclusos no programa COHAB-PE. O laudo pericial desse residencial é datado no ano de 2013 e a construção tem aproximadamente 28 anos na data da vistoria. A fachada de uma das casas dessas 29 residências que não teve reforma é exibida na Figura 14.

**Figura 14** - Fachada de uma das casas



Fonte: HCL Projetos e Construção (2013)

Os endereços das 29 propriedades citadas estão em Rua Irene Rodrigues, Rua Valdomiro Bezerra, Rua Antônio de Oliveira Chaves, Rua João Faustino de Vila Nova, Rua Alfredo Amâncio, Rua Elias Ferreira dos Santos, Rua Emídio de Araújo Pinheiro, Rua Capitão Eliel Alor de Azevedo, Rua José Bartolomeu dos Santos e Rua Tenente Hipólito P. Mendonça.

Os proprietários alegam algumas patologias graves e problemas que se desenvolveram com o passar dos primeiros anos de comercialização e financiamento dos imóveis tais como falta de projetos de engenharia em conformidade com as Normas Técnicas em vigor na época, inexistência de elementos estruturais, instalação hidráulica, sanitária e elétrica inadequadas e a utilização de materiais de baixa qualidade.

As casas analisadas são datadas da década de 80, um tempo em que o Programa Habitacional do Estado de Pernambuco ainda passava por mudanças. O bairro Rendeiras, local de construção das moradias avaliadas, estava previsto para se tornar região metropolitana da cidade de Bezerros – PE, mas por fim foi incorporada à cidade de Caruaru.

No bairro Rendeiras, onde também é conhecido como COHAB III, as casas foram entregues com saneamento, mas as ruas sem calçamento. Nessa fase, todas as casas tinham dois quartos, uma sala de estar, um banheiro, uma cozinha e uma área de serviço, com uma área construída de aproximadamente 38 m<sup>2</sup>.

As casas foram entregues com janelas basculantes de ferro, portas de madeira, piso em cimento alisado, paredes de tijolos cerâmicos vazados e rebocadas nas faces externas e internas, telhado em madeira coberto com telhas de modelo colonial, banheiros e cozinhas sem revestimento cerâmico, instalação elétrica embutida nas paredes fixadas aos caibros do telhado.

Nos banheiros, havia instaladas bacias sanitárias, pia e chuveiro; na cozinha apenas um balcão com pia. Não há a presença de reservatórios de água potável superior ou inferior, e não há muro de divisa. Não há a presença de sistemas estruturais e a fundação era realizada com tijolos cerâmicos.

Nas casas vistoriadas, foi possível encontrar reformas e ampliações em decorrência do que

foi entregue, como substituição das esquadrias, aplicação de piso cerâmico, remoção ou adição de paredes, substituição do madeiramento do telhado devido ao apodrecimento e ataque de cupins, ampliação das instalações hidrossanitárias, implantação de reservatório de água e ampliação da área construída.

As patologias que foram detectadas foram a umidade ascendente das fundações em paredes de alvenaria, afundamento de piso, trincas e fissuras em paredes de alvenaria, degradação dos revestimentos de argamassa das paredes, patologia das cobertas, patologias decorrentes da ausência de elementos estruturais, EPU, eflorescência e criptorescência em telhas cerâmicas, construção abaixo da cota da rua e patologias nas instalações hidrossanitárias e instalações elétricas devido à sobrecarga dos sistemas.

Dentre os problemas citados, focaremos nos cinco principais problemas que atingem mais que 70% dessas casas, que são a umidade ascendente das fundações em paredes de alvenaria, degradação dos revestimentos de argamassa das paredes, trincas e fissuras em paredes de alvenaria, ausência de elementos estruturais e eflorescência/criptorescência em telhas cerâmicas. É possível observar melhor essas patologias na Figura 15:

**Figura 15** – Patologias encontradas no conjunto habitacional descrito no texto



Fonte: HCL Projetos e Construção (2013)

Na Tabela 2, encontra-se a quantidade percentual de residências que apresentam as patologias citadas em sua primeira coluna.

**Tabela 2** - Manifestações patológicas observadas por residência na COHAB III

| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA                                  | INCIDÊNCIA (%) |
|--|----------------|
| Umidade ascendente das fundações em paredes de alvenaria | 96,55%         |
| Afundamento de piso                                      | 10,34%         |
| Trincas e fissuras em paredes de alvenaria               | 79,31%         |
| Degradação dos revestimentos de argamassa das paredes    | 93,10%         |
| Patologias das estruturas de madeira das cobertas        | 58,62%         |
| Ausência de elementos estruturais                        | 93,10%         |
| Construção abaixo da cota da rua                         | 3,45%          |
| Instalações hidrossanitárias                             | 6,90%          |
| Instalações elétricas                                    | 6,90%          |
| EPU  | 10,34%         |
| Eflorescência/Criptorescência em telhas cerâmicas        | 75,86%         |
| Umidade na base das paredes                              | 0,00%          |
| <b>TOTAL DE RESIDÊNCIAS ANALISADAS</b>                   | <b>29</b>      |

Fonte: Autora (2022)

#### 2.1.4 Residência Unifamiliar localizada no Loteamento Alto do Moura Village em Caruaru – PE

O laudo em questão analisa a residência unifamiliar de caráter popular, que faz parte do PMCMV do Governo Federal. O lote tem 140 m<sup>2</sup> e um total de 48,62 m<sup>2</sup> de área construída, localizado na Rua Alfredo Felix da Silva, nº 137, no Loteamento Alto do Moura Village dentro do bairro Alto do Moura, em Caruaru-PE. O laudo pericial desse residencial é datado no ano de 2021 e a construção tem aproximadamente 6 anos na data da vistoria. A residência conta com dois quartos, uma sala de estar, cozinha, terraço e um banheiro e foi adquirido em junho de 2014. A fachada da edificação é exibida na Figura 16.

**Figura 16** - Fachada da edificação

Fonte: HCL Projetos e Construção (2021)

Os proprietários alegaram que após alguns meses do recebimento do imóvel foram notadas patologias que a construtora consertou paliativamente e logo após mais alguns meses,

patologias no sistema de drenagem e sistema elétrico foram relatados, assim como surgimento de fissuras e umidade elevada nas paredes. A casa sofreu modificações arquitetônicas, mas sem relevância quanto à interferência no sistema estrutural, com o acréscimo de uma cobertura de madeira para uma garagem na área externa.

As patologias detectadas durante o ato da vistoria foram umidade ascendente das fundações em paredes de alvenaria, afundamento de piso, degradação dos revestimentos de argamassa nas paredes, ausência de elementos estruturais, fissuras em paredes de alvenaria, patologia das cobertas e patologias nas instalações elétricas.

Dentre as patologias citadas, algumas delas apresentam graves riscos de colapso à estrutura, que serão as patologias que focaremos, que são: afundamento de piso, ausência de elementos estruturais, umidade ascendente das fundações em paredes de alvenaria e degradação dos revestimentos de argamassa nas paredes. Essas manifestações patológicas podem ser observadas na Figura 17.

**Figura 17** – Patologias encontradas na residência localizada no Alto do Moura Village



Fonte: HCL Projetos e Construção (2021)

### **2.1.5 Residências Unifamiliares localizadas no Loteamento Mandacaru em Caruaru – PE**

No loteamento Mandacaru, localizado no bairro Baraúnas, há laudo sobre duas residências, ambas unifamiliares de caráter popular, inseridas dentro do PMCMV do Governo Federal, solicitadas por proprietários diferentes. Os laudos periciais dessas residências são datados no ano de 2020 e as construções tem aproximadamente 9 anos na data da vistoria. As casas em questão se encontram na Rua Cristianópolis, 117; e na Rua Porto da Folha, 62; ambas, localizadas no mesmo loteamento. As fachadas das casas analisadas são vistas na Figura 18.

**Figura 18** - Fachadas das casas

Fonte: HCL Projetos e Construção (2020)

Embora as áreas de lote das duas residências sejam diferentes, a área construída de ambas é de 48,90 m<sup>2</sup>, apresentando uma sala de estar, dois quartos, um banheiro e uma cozinha, adquiridas no ano de 2011.

Os proprietários alegaram que nos primeiros meses foi possível perceber o surgimento de patologias pequenas, que foram consertadas paliativamente pela construtora e que, algum tempo depois, mais patologias foram notadas de maneira mais grave, como problemas de drenagem, sistema elétrico, aparecimento de novas fissuras e umidade elevada nas paredes.

Após vistoria, foi constatado que não há presença de elementos estruturais nas edificações, sem muro de fechamento, com reservatório superior de PVC. Não há dispositivos DP ou DDR. Também é possível notar fissuras em paredes de alvenaria, degradação dos revestimentos de argamassa das paredes (não só nas duas residências analisadas no loteamento, como em outras próximas), umidade ascendente das fundações em paredes de alvenaria e sistema elétrico incompleto. Abaixo, registros de algumas dessas patologias são apresentados na Figura 19.

**Figura 19** – Patologias encontradas nas residências localizadas no loteamento Mandacaru

Fonte: HCL Projetos e Construção (2020)

Na Tabela 3, encontra-se a quantidade percentual de residências que apresenta a patologia citada em sua primeira coluna, dentre as duas residências analisadas.

**Tabela 3** - Manifestações patológicas por residência no Loteamento Mandacaru

| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA                                  | INCIDÊNCIA (%) |
|--|----------------|
| Umidade ascendente das fundações em paredes de alvenaria | 100,00%        |
| Afundamento de piso                                      | 0,00%          |
| Trincas e fissuras em paredes de alvenaria               | 100,00%        |
| Degradação dos revestimentos de argamassa das paredes    | 100,00%        |
| Patologias das estruturas de madeira das cobertas        | 0,00%          |
| Ausência de elementos estruturais                        | 100,00%        |
| Construção abaixo da cota da rua                         | 0,00%          |
| Instalações hidrossanitárias                             | 0,00%          |
| Instalações elétricas                                    | 100,00%        |
| EPU  | 0,00%          |
| Eflorescência/Criptorescência em telhas cerâmicas        | 0,00%          |
| Umidade na base das paredes                              | 100,00%        |
| <b>TOTAL DE RESIDÊNCIAS ANALISADAS</b>                   | <b>2</b>       |

Fonte: Autora (2022)

### 2.1.6 Residência Unifamiliar localizada no Loteamento Lagoa de Pedra II em Caruaru – PE

O imóvel é uma residência unifamiliar, de caráter popular, que se encontra inserido no PMCMV do Governo Federal. O laudo pericial dessa residência é datado no ano de 2021 e as construções tem aproximadamente 5 anos na data da vistoria. Ela se localiza no Loteamento Lagoa de Pedra II, na Rua Projetada, nº 9, no Bairro Nina Liberato em Caruaru-PE. A fachada da residência está sendo exibida na Figura 21.

**Figura 20** - Fachada da residência

Fonte: HCL Projetos e Construção (2021)

A casa em questão conta com um lote de 302,36 m<sup>2</sup> e área construída de 50 m<sup>2</sup> incluindo dois quartos, sala de estar, cozinha, terraço e um banheiro. A primeira e única proprietária adquiriu a residência em 2016 e alega alguns problemas tais como inundações de água e esgoto dentro de sua residência em períodos de chuva, além de problemas como umidade e fissuras. A casa não sofreu modificações arquitetônicas ou alterações no sistema estrutural.

A residência tem sua localidade no ponto mais baixo do loteamento, ao lado de um pequeno

córrego que desagua num açude, e um poço de visita à frente que, durante chuvas intensas, inunda lançando esgoto para dentro da casa. As patologias encontradas foram umidade ascendente das fundações em paredes de alvenaria, fissuras e trincas em paredes de alvenaria devido à ausência de elementos estruturais, degradação dos revestimentos de argamassa das paredes, patologias nas esquadrias e patologias das cobertas. As patologias estão registradas na Figura 21.

**Figura 21** - Patologias encontradas na residência localizada em Lagoa de Pedra II

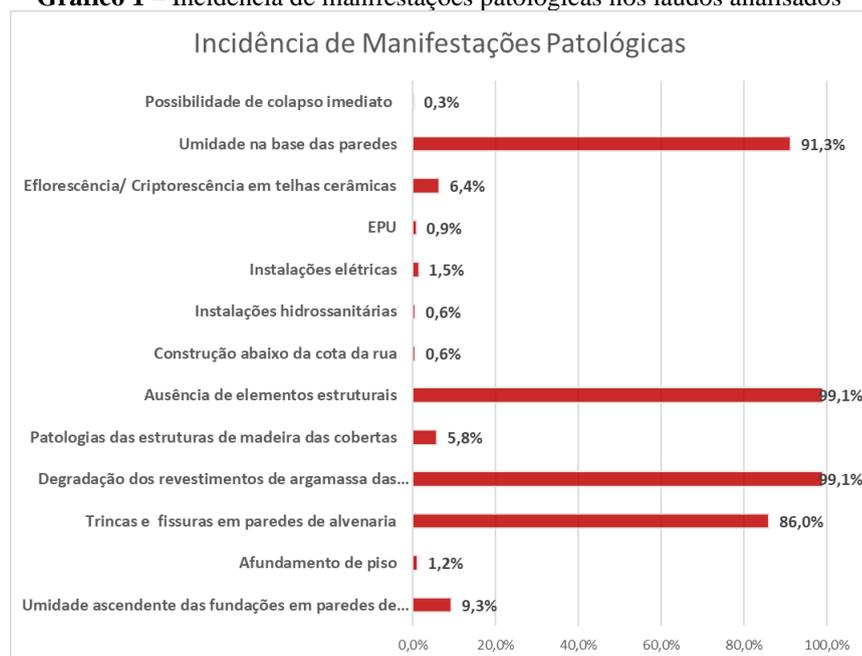


Fonte: HCL Projetos e Construção (2021)

## 2.2 Agrupamento dos dados obtidos

Após a apresentação dos dados, foi realizada um agrupamento das patologias a partir dos laudos analisados, utilizando o software Microsoft Excel. Essa investigação está descrita conforme no Gráfico 1:

**Gráfico 1** – Incidência de manifestações patológicas nos laudos analisados



Fonte: Autora (2022)

A partir do gráfico apresentado, serão avaliadas as cinco manifestações patológicas com maior incidência, que são umidade na base das paredes, ausência de elementos estruturais, degradação dos revestimentos de argamassa das alvenarias, trincas e fissuras em paredes de alvenaria e umidade ascendente das fundações em paredes de alvenaria.

---

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse tópico, serão discutidos tratamentos de recuperação diante da causa raiz e suas formas de prevenção.

#### 3.1 Tratamentos

##### 3.1.1 Umidade ascendente das fundações

Para essa manifestação patológica, os tratamentos possíveis são embasados na sua causa raiz, que designa a ausência de impermeabilização correta das fundações (DEUTSCH, 2013). O primeiro tratamento possível para evitar a recorrência da umidade ascendente por capilaridade dessa água é a demolição das bases das paredes e aplicação de um impermeabilizante com emulsão asfáltica na fundação e cintas baldrame (FRONZA, 2019).

É um tratamento bastante eficaz, visto que corrigiria, de fato, a causa raiz do problema. Entretanto, a sua desvantagem é a quebra do piso interno e externo às paredes da residência e das alvenarias, como na Figura 22, bem como seria preciso refazer as alvenarias e o piso nos locais afetados, gerando um alto custo e desconforto, além do possível risco de desabamento durante a etapa de demolição (GRANATO, 2002), visto que as residências analisadas não possuem um sistema estrutural.

**Figura 22** - Aplicação de impermeabilizante nos elementos de fundação



Fonte: Exterckoetter (2018)

O segundo possível tratamento é a aplicação de um revestimento impermeabilizante nas

bases das paredes ou reaplicação de uma argamassa comum nos locais afetados com altura de, no mínimo, 50 cm (EXTERCKOETTER, 2018), como é exibido na Figura 24. É uma medida que traz menores custos se comparada com a anterior. Sua desvantagem consiste em não ser um método 100% eficaz, uma vez que não corrige a causa do problema, mas mitiga a situação.

Essa solução é temporária, tendo que ser reaplicada em um período de tempo a depender da ocorrência da umidade, e pode ainda gerar danos aos blocos cerâmicos ou de cimento com a contínua presença de água, que pode causar perda de sua resistência e/ou aflorar casos de criptoscência (FRONZA, 2019).

**Figura 23** - Remoção de revestimento de argamassa danificada



Fonte: Habitíssimo (2022)

### **3.1.2 Degradação de revestimentos de argamassa.**

A degradação dos revestimentos de argamassa se origina de algumas causas diferentes. Nas casas avaliadas, a maior incidência ocorre pelo fato de não possuírem uma impermeabilização correta nas fundações. Para esse caso, somente com a primeira alternativa citada no item 4.1 é a mais eficiente. Após a correção, a substituição do revestimento deve ser realizada, e nas bases da parede, deve ser aplicada uma argamassa impermeabilizante a fim de proteger ainda mais (FRONZA, 2019).

Se a fundação estiver impermeabilizada corretamente e ainda assim o revestimento apresentar degradação, dois fatores podem ser evidenciados: problemas no próprio revestimento e agentes exógenos.

Para o caso de problemas no próprio revestimento, esses problemas se originam da etapa de projeto de traço e/ou execução como aplicação incorreta ou traço realizado e/ou dimensionado de forma incorreta, como por exemplo, uma composição de pouco cimento, muito agregado miúdo e água (DEUSTCH, 2013). Para esse episódio, apenas a substituição do revestimento resolverá o problema.

Já para manifestações causadas por agentes exógenos, que podem gerar manchas e umidade,

uma das soluções que podem ser adotadas é utilização de uma tinta acrílica para ambientes externos (DEUSTCH, 2013), também podendo ser utilizada dentro das residências uma tinta acrílica para ambientes internos.

Esse processo acontece, primeiramente, com limpeza das manchas e bolores com escova de aço ou lixa, em seguida a utilização de um primer. Ainda segundo Deutsch (2013), antes de receber a tinta, as paredes deverão ser tratadas com massa corrida acrílica e massa corrida PVA, para as paredes externas e internas, respectivamente. Como a tinta acrílica tem resinas acrílicas em sua composição, age como um elemento impermeabilizante, evitando a umidade que causa essas manchas e bolores, e tem o tempo de secagem mais rápido (QUARTZOLIT, 2022).

É um método simples, mas sua desvantagem é que, além do cheiro forte e necessidade de mais que uma demão na maioria dos casos, por não ser à base de água, se não for tratada corretamente após seu descarte, pode prejudicar o meio ambiente por não ser solúvel. Também pode ser aplicada uma tinta comum, à base de água, mas com risco de reincidência.

### **3.1.3 Umidade na base das paredes**

Para corrigir e evitar essa patologia, um tratamento é a aplicação do revestimento impermeabilizante nas bases das paredes, citado no item 3.1.1. Porém, esse tratamento não funciona de forma a desempenhar uma completa impermeabilização, se a fundação não estiver também impermeabilizada, pois ainda haverá umidade resultante da capilaridade da água advinda do solo.

Essa solução pode ser realizada de forma independente, ou em ação conjunta com o tratamento da aplicação da tinta acrílica, que protege ainda mais contra a umidade, como citado no item 3.1.2. Esses tratamentos, se realizados de forma correta, previnem o surgimento de criptoscência, eflorescência e expansão por umidade (DEUSTCH, 2013).

### **3.1.4 Ausência de elementos estruturais**

As manifestações patológicas que mais acontecem devido à ausência de elementos estruturais e estruturas inadequadas são as trincas e fissuras, como é possível perceber nas residências avaliadas. De acordo com a NBR 12722 (1992), toda edificação deve ter um sistema estrutural, acompanhado de um projeto. Devido a isso, a solução imediata mais eficaz para a segurança e solução de diversas manifestações patológicas que a ausência de uma estrutura pode causar é construir um sistema estrutural.

Para isso, é necessário um projeto, demolição de algumas partes da residência para a inserção de pilares e vigas (e lajes, quando necessário), além de uma fundação, quando não houver. Como prescreve a NBR 15575-2 (2013), um dos requisitos gerais de uma edificação habitacional é apresentar um nível específico de segurança contra a ruína. Essa inserção significa, praticamente, construir uma nova residência, visto que os reparos envolvem demolição e restauração de alvenarias, revestimentos, pisos, e possível alteração nos sistemas hidrossanitário e elétrico. É necessário citar que esse artifício também pode levar à remoção da cobertura, seja ela de telha cerâmica, madeira, telha de fibrocimento, concreto, laje treliçada, dentre outros (LIMA JÚNIOR, 2017).

A vantagem é a garantia de uma residência dentro dos preceitos normativos, com segurança, mas a desvantagem é o custo elevado, como já foi citado, além do impacto social em consequência da impossibilidade de estadia durante os reparos (ABNT, 2013).

Na tabela do SINDUSCON-PE, presente no Anexo A, o valor para uma residência como a dos exemplos citados no estilo R-1, num padrão baixo, do mês de abril de 2022, está orçado em R\$ 1.913,02 por metro quadrado. Como as residências estudadas estão numa média de 46,54 m<sup>2</sup> construídos, o valor total de sua construção gira em torno de R\$ 89.031,95.

Com a implantação de um sistema estrutural, segundo Gomes *et al.* (2018), o custo apenas de alvenaria convencional com fundo fundação em radier, pilares, vigas, lajes de cobertura e alvenaria de vedação para uma habitação popular contendo os custos dos materiais e da mão de obra orçados em dezembro de 2018, seria de aproximadamente R\$ 24.570,99. Pode-se corrigir esses valores para o valor atual a partir da Figura 25, contendo os índices do INCC dos últimos meses:

**Figura 24 - Tabela de índices do INCC nos últimos meses**

| INCC      | 2015    | %    | 2016    | %    | 2017    | %     | 2018    | %    | 2019    | %    | 2020    | %    | 2021    | %    | 2022    | %    |
|-----------|---------|------|---------|------|---------|-------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|
| JANEIRO   | 609,568 | 0,92 | 651,759 | 0,39 | 691,792 | 0,41  | 720,495 | 0,31 | 749,517 | 0,49 | 779,706 | 0,38 | 852,809 | 0,89 | 969,184 | 0,71 |
| FEVEREIRO | 611,447 | 0,31 | 655,263 | 0,54 | 696,314 | 0,65  | 721,414 | 0,13 | 750,180 | 0,09 | 782,336 | 0,33 | 868,929 | 1,89 | 972,904 | 0,38 |
| MARÇO     | 615,248 | 0,62 | 659,446 | 0,64 | 697,410 | 0,16  | 723,163 | 0,24 | 752,524 | 0,31 | 784,338 | 0,26 | 880,265 | 1,30 | 981,244 | 0,86 |
| ABRIL     | 618,060 | 0,46 | 663,057 | 0,55 | 697,244 | -0,02 | 725,245 | 0,29 | 755,373 | 0,38 | 786,070 | 0,22 | 888,191 | 0,90 | 990,543 | 0,95 |
| MAIO      | 623,951 | 0,95 | 663,610 | 0,08 | 701,664 | 0,63  | 726,923 | 0,23 | 755,625 | 0,03 | 787,666 | 0,20 | 907,899 | 2,22 |         |      |
| JUNHO     | 635,403 | 1,84 | 676,420 | 1,93 | 708,197 | 0,93  | 733,984 | 0,97 | 762,304 | 0,88 | 790,331 | 0,34 | 927,512 | 2,16 |         |      |
| JULHO     | 638,880 | 0,55 | 679,751 | 0,49 | 710,355 | 0,30  | 738,487 | 0,61 | 766,699 | 0,58 | 799,589 | 1,17 | 935,359 | 0,85 |         |      |
| AGOSTO    | 642,644 | 0,59 | 681,756 | 0,29 | 712,884 | 0,36  | 739,583 | 0,15 | 769,951 | 0,42 | 805,356 | 0,72 | 939,699 | 0,46 |         |      |
| SETEMBRO  | 644,046 | 0,22 | 684,025 | 0,33 | 713,330 | 0,06  | 741,305 | 0,23 | 773,520 | 0,46 | 814,701 | 1,16 | 944,520 | 0,51 |         |      |
| OUTUBRO   | 646,355 | 0,36 | 685,489 | 0,21 | 715,527 | 0,31  | 743,866 | 0,35 | 774,939 | 0,18 | 828,778 | 1,73 | 952,596 | 0,86 |         |      |
| NOVEMBRO  | 648,542 | 0,34 | 686,607 | 0,16 | 717,751 | 0,31  | 744,865 | 0,13 | 775,225 | 0,04 | 839,382 | 1,28 | 959,001 | 0,67 |         |      |
| DEZEMBRO  | 649,216 | 0,10 | 688,985 | 0,35 | 718,276 | 0,07  | 745,856 | 0,13 | 776,839 | 0,21 | 845,268 | 0,70 | 962,321 | 0,35 |         |      |

Fonte: SIDUSCON – PE (2022)

O valor corrigido de dezembro de 2018 (data em que foi realizada a pesquisa da composição dos custos) para abril de 2022, referente ao último índice de INCC disponível, é de

R\$ 40.907,91, equivalendo a 45,95% do custo total da obra.

Em relação à demolição (processo predecessor à implantação do sistema estrutural), segundo o Habitissimo (2022), o valor para uma demolição manual para 120 m<sup>2</sup> é de R\$ 16.000,00, que convertendo para a metragem quadrada média das residências avaliadas, resulta em aproximadamente R\$ 6.205,33. Esse valor é corresponde a 6,97% do custo total da obra. É importante salientar que a demolição orçada não leva em conta serviços preliminares como a remoção da coberta, por exemplo.

### **3.1.5 Trincas e fissuras em paredes de alvenaria**

Para as fissuras, são vários os tratamentos que elas podem receber. Isso varia de acordo com a sua causa, o seu tipo e sua geometria. Em relação às fissuras que se apresentam de maneira inclinada, obtendo um ângulo de 45° com o vértice das aberturas de portas e janelas em geral, a solução, à princípio, é a adição de vergas e contravergas nessas aberturas (MAGALHÃES, 2004).

Para isso, é necessário cortar a alvenaria acima e abaixo (no caso de janelas) das aberturas, com uma distância de no mínimo 20 cm de cada lado e 10 cm de altura (ABNT, 1984) além da folga para manuseio e vedação, e em seguida a implantação da verga ou contraverga pré-moldada.

Para solucionar problemas em geral de fissuras, segundo Gouveia *et al.* (2013), é preciso identificar se as fissuras são ativas ou passivas. Para isso, pode-se utilizar uma massa de gesso fechando a fissura e esperar o período de uma semana. Se houver a reincidência da fissura, trata-se de uma fissura ativa; caso negativo, fissura passiva.

Para a fissura passiva, segundo Terzeo (2021), pode-se realizar a substituição do revestimento, sendo a fissura fina e profunda ou superficial. Em alguns casos que a fissura não agrida a estrutura do prédio, pode ser feita apenas a pintura convencional.

Para a fissura ativa, é preciso investigar a causa. Se a causa for a ausência de elementos estruturais, o melhor a ser realizado é a implantação de um sistema estrutural, anteriormente referenciado. Contudo, podem ser realizados métodos que suavizem o problema, mas levando em conta que haverá recorrência, como o método utilizado para fissuras passivas em fissuras ativas.

Outro método que pode ser aplicado é o de membranas acrílicas, segundo Terzeo (2021). Elas permitem selar fissuras ativas de até 0,2 mm e fissuras passivas de até 0,5 mm, segundo a ficha técnica do produto, um impermeabilizante líquido acrílico, presente no Anexo B.

### 3.2 Prevenção

De acordo com Granato (2002), um dos procedimentos de controle da execução de uma obra são as medidas preventivas. Para evitar problemas como os citados no item 3.1, a solução preventiva seria seguir os itens normativos e ter, além de um projeto de impermeabilização, a boa aplicação com mão-de-obra qualificada e um bom material impermeabilizantes nas fundações.

A prática citada da utilização de revestimento impermeabilizante e tinta acrílica podem ser adotadas, em conjunto com a impermeabilização da fundação na concepção da residência, a fim de prevenir ainda mais o surgimento das manifestações patológicas geradas a partir da umidade, mantendo apenas a manutenção (de recorrência bem menor quanto às das ações corretivas citadas). São soluções avaliadas mais econômicas, se comparadas ao custo gerado através da parte destrutiva das ações corretivas.

Segundo o Habitissimo (2022), o preço para impermeabilização por metro quadrado de um impermeabilizante flexível é de R\$ 55,00, totalizando R\$ 2559,70 utilizando o valor da área da residência como parâmetro para casos de fundação em laje radier, que é o mais utilizado em casas populares. Esse valor equivale a 2,88% do custo total da obra, referente apenas aos elementos de fundação, sem contabilizar com impermeabilização de paredes, cobertas e demais locais necessários. Como cita GRANATO (2002), o custo de impermeabilização de uma obra está estimado em 1% a 3% do custo total e impermeabilização nos casos citados com quebras de piso cerâmico, alvenarias, argamassas, etc., superam 5% a 10% o custo da obra.

Já a ação preventiva para trincas e fissuras, além da ausência de elementos estruturais, é o correto dimensionamento e execução da edificação. Quando os empreiteiros realizam a construção de forma coerente com um projeto eficaz, oferecendo uma mão de obra qualificada, com os materiais de boa qualidade indicados e realizando a manutenção preventiva de maneira acentuada, os problemas tendem a diminuir e até extinguir-se, garantindo o bom desempenho da edificação (ABNT, 2013).

A manutenção preventiva visa manter o desempenho satisfatório de uma edificação ao passar dos anos, mesmo sobre ação de agentes exógenos, que também podem causar manifestações patológicas, além de identificar o surgimento de patologias relacionadas a agentes endógenos (MAZER, 2008).

Essa identificação precoce pode diminuir a chance de um evento que acarretaria em um agravante da situação, colocando em risco a vida de habitantes da residência. Por isso, é necessária a atenção no momento de compra e contrato a termos que estão designados a

discorrer sobre serviços da assistência técnica das empreiteiras e construtoras locais em questão.

---

## **4 CONCLUSÕES**

Dentre todas as residências avaliadas no presente trabalho, a maioria das manifestações patológicas investigadas são causadas por agentes endógenos, que seriam evitados caso fossem cumpridos todos os requisitos das normas em vigor. As patologias mais recorrentes são consequência da falta de impermeabilização e ausência de elementos estruturais.

A partir da investigação realizada, pode-se concluir que as melhores ações corretivas para as manifestações patológicas estudadas são efetivas quanto ao bom desempenho da edificação, mas não são uma alternativa viável quanto ao fator socioeconômico do proprietário, visto que o valor de aplicação dessas ações se torna equivalente ao valor atual da residência, avaliada por parâmetros do SIDUSCON-PE.

O preço da implantação de uma impermeabilização correta da fundação e da instalação de um sistema estrutural, que seriam as ações corretivas que dariam a melhor performance da edificação e aumentariam sua vida útil, incluiria o valor de demolição além do valor de construção dos elementos demolidos, resultando 55,8% do valor correspondente ao custo total. Tomando conhecimento que haveriam adições de eventuais gastos com sistema elétrico e hidrossanitário, acomodação da família em outro local durante a reforma, dentre outros.

Em decorrência disso, é pertinente tomar como conclusão que a ação preventiva segue sendo a melhor alternativa geral e a mais econômica para solução desses casos. Evitar a ocorrência de patologias respeitando as normas tem sido, por certo, o ato de maior efeito para uma boa performance do imóvel imediatamente e anos após sua concepção.

Do mesmo modo, a manutenção preventiva com o passar do tempo, garante o controle sobre patologias que podem intercorrer de maneiras imprevisíveis, como com a ação de intempéries (variação do clima, tempo, chuva), a atuação da edificação com novas construções vizinhas e ação de terceiros.

Uma proposta para trabalho futuro é a análise comparação dos custos relacionados ao reparo de uma residência popular através das composições analíticas da SINAPI e de uma residência construída respeitando todos os itens normativos.

---

## **REFERÊNCIAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12722: Discriminação de Serviços para Construção de Edifícios**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8545: Execução de Alvenaria Sem Função Estrutural de Tijolos e Blocos Cerâmicos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projeto**. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

AZEVEDO, Mimos Trocoli. Et al. **Concreto: Ciência e Tecnologia**. São Paulo: Ibracon, 2011. 1902p, v.2.

CASA DO CONSTRUTOR. **O que é eflorescência e como resolver?**. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://info.casadoconstrutor.com.br/almanaque/dicas/o-que-e-eflorescencia-e-como-resolver/>. Acesso em: 12 maio 2022.

CORRÊA, Ederson Souza. **Patologias Decorrentes de Alvenaria Estrutural**. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade da Amazônia, [S. l.], 2010.

DEUTSCH, Simone Feigelson. **Perícias de Engenharia: A Apuração dos Fatos**. 2ª. Ed. Atual. E aum. São Paulo: Livraria e Editora Universitária de Direito, 2013. 146 p.

EXTERCKOETTER, Dórotty; ZANCAN, Evelise Chemale. **Manifestação da Patologia de umidade ascendente: Estudo de Caso da Recuperação de uma Residência Unifamiliar, Criciúma/SC**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - UNESC, [S. l.], 2018.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1998.

FRONZA, Marina Puhl. **Análise de Manifestações Patológicas Causadas pela Umidade em Edificações Residenciais Térreas, devido à Falha ou Ausência de Impermeabilização**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2019.

GOMES, Jarbas Herinson Dias; NETO, Adayr Freitas Bittencourt; SALOMÃO, Pedro Emílio Amador; SANTIAGO, Aclly Ney Oliveira. **ANÁLISE COMPARATIVA DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE ALVENARIA CONVENCIONAL E SISTEMA CONSTRUTIVO DE ALVENARIA ESTRUTURAL EM UMA CASA TÉRREA EM TEÓFILO OTONI**. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro – Unipac ISSN 2178-6925*, [s. l.], dez 2018

GONZAGA, Vanessa. **Artigo | Fim do Minha Casa Minha Vida é marca da gestão de Bolsonaro**. [S. l.], 19 fev. 2021. Disponível em: <https://www.brasildefatope.com.br/2021/02/19/artigo-fim-do-minha-casa-minha-vida-e-marca-da-gestao-de-bolsonaro>. Acesso em: 10 maio 2022.

GOUVEIA, Fernanda Pereira; PEREIRA, Daniele de Freitas; DA SILVA, Diego Alerrandro Braga. Levantamento, caracterização e proposição de tratamento de manifestações patológicas presentes nas residências do Conjunto Habitacional Nova Matinha, Tucuruí – PA. **IX Congresso Internacional Sobre Patologia e Recuperação de Estruturas – CINPAR 2013**, João Pessoa – PB, 2013. Disponível em: [http://www.casadagua.com/wp-content/uploads/2014/02/A1\\_120.pdf](http://www.casadagua.com/wp-content/uploads/2014/02/A1_120.pdf). Acesso em: 24 maio 2022.

GOVERNO FEDERAL. Ministério de Desenvolvimento Regional. **O Programa Casa Verde e Amarela**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/40emolição/casa-verde-e-amarela>. Acesso em: 10 maio 2022.

GOVERNO FEDERAL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Pró-Moradia passa a incluir projetos de aquisição e construção de conjuntos habitacionais e reabilitação de imóveis**: Medida amplia alcance da iniciativa do MDR, que integra o Programa Casa Verde e Amarela. Poderão ser apresentados projetos entre R\$ 1 milhão e R\$ 50 milhões. [S. l.], 26 jan. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/40emolições40-social/2022/01/promoradia-passa-a-incluir-projetos-de-aquisicao-e-construcao-de-conjuntos-habitacionais-e-reabilitacao-de-imoveis#:~:text=O%20programa%20do%20Governo%20Federal,a%20popula%C3%A7%C3%A3o%20de%20baixa%20renda>. Acesso em: 10 maio 2022.

GRANATO, José Eduardo. **Patologia das Construções**. [S. l.: s. n.], 2002.

HABITISSIMO. **IMPERMEABILIZAÇÃO: tipos de impermeabilizações e preços por m<sup>2</sup>**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.habitissimo.com.br/40emolições/40emolições40izações#:~:text=Como%20existe%20uma%20ampla%20variedade,%24%2055%2C00%20%20m%C2%B2>. Acesso em: 26 maio 2022.

HABITISSIMO. **Orçamento para demolição manual ou controlada de estruturas e imóveis**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.habitissimo.com.br/40emolições/40emolições>. Acesso em: 26 maio 2022.

JM ENGENHARIA DIAGNÓSTICA. **Umidade, deterioração do reboco e da pintura em regiões inferiores da parede? Entenda os motivos**. [S. l.], 10 abr. 2021. Disponível em: <https://www.jmengdiagnostica.com.br/post/umidade-deteriora%C3%A7%C3%A3o-do-reboco-e-da-pintura-em-regi%C3%B5es-inferiores-da-parede-entenda-os-motivos>. Acesso em: 10 maio 2022.

LIMA JÚNIOR, Humberto Correia. Laudo Pericial, 30/08/2017. **LAUDO PERICIAL DO RESIDENCIAL IRMÃ DULCE**, 30 ago. 2017.

MAGALHÃES, Ernani Freitas de. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul**. Orientador: Prof. Dra. Denise Carpena Coitinho Dal Molin. 2004. Dissertação de Mestrado (Mestre em Engenharia na modalidade Profissionalizante) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

MAZER, Wellington. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**, 2008.

MENEZES, R.R. et al. **Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção**. Cerâmica, v.52, p.37-49, 2006.

MONTEIRO, C.M.O.L. **Influência da gipsita no surgimento de eflorescência em telhas cerâmicas**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009. Dissertação de Mestrado – UFRN, 2009. 69p

MOREIRA, Susanna. **O que é Habitação de Interesse Social?**. [S. l.], 10 out. 2020. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/925932/o-que-e-habitacao-de-interesse-social>. Acesso em: 10 maio 2022.

**O desenvolvimento econômico brasileiro e a Caixa: trabalhos premiados**. Juliana Camargos Costa ... [et al.]. – Rio de Janeiro: Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento: Caixa Econômica Federal, 2011.

**Programa Minha Casa, Minha Vida**. [S. l.], 6 ago. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/41emolição/minha-casa-minha-vida/programa-minha-casa-minha-vida-mcmv>. Acesso em: 11 abr. 2022.

RODRIGUES, Aretusa Carvalho. **Levantamento das Principais Manifestações Patológicas em Edificações Residenciais de uma Construtora de Porto Alegre**. Orientador: Prof. Dra. Angela Borges Masuero. 2013. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2013.

OLIVEIRA, Jerfran Januário. **Recuperação de Estruturas de Concreto com Injeção de Resina de Poliuretano**. Orientador: Ayrton Vianna Costa. 2014. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia da UFMG, [S. l.], 2014.

QUARTZOLIT. **Tinta acrílica: conheça os benefícios de usá-la em sua obra**. [S. l.], 26 mar. 2022. Disponível em: <https://www.quartzolit.weber/blog/tinta-acrilica-conheca-os-beneficios-de-usa-la-em-sua-obra#:~:text=A%20tinta%20acr%C3%ADlica%20%C3%A9%20uma,cal%2C%20cer%C3%A2mica%20porosa%20e%20cimentados>. Acesso em: 24 jun. 2022.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. **7 Normas Técnicas da ABNT para Alvenaria Estrutural**. [S. l.], 17 maio 2021. Disponível em: <https://www.solucoesparacidades.com.br/blog/normas-tecnicas-da-abnt-para-alvenaria-estrutural/>. Acesso em: 12 maio 2022.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. Editora PINI, São Paulo, 1ª edição Pini: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989. 194 p.

VIEIRA, Matheus Assis. **Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento**. **ESPECIALIZE**, Uberlândia – MG, p. 15, 26 jan. 2016.

**Você sabe o que é subsídio habitacional? Entenda como facilitar o processo de compra do seu imóvel**. [S. l.]: Prestes, 2022. Disponível em: <https://www.prestes.com/blog/subsidio-habitacional/>. Acesso em: 10 maio 2022.

## ANEXO A: CUSTOS UNITÁRIOS BÁSICOS DE CONSTRUÇÃO

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>CUB/m<sup>2</sup></b>                      | <b>Sinduscon-PE</b> |
| <b>Custos Unitários Básicos de Construção</b> |                     |

### (NBR 12.721:2006 - CUB 2006) - Abril/2022

Os valores abaixo referem-se aos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m<sup>2</sup>), calculados de acordo com a Lei Fed. nº. 4.591, de 16/12/64 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e são correspondentes ao mês de **Abril/2022**. "Estes custos unitários foram calculados conforme disposto na ABNT NBR 12.721:2006, com base em novos projetos, novos memoriais descritivos e novos critérios de orçamentação e, portanto, constituem nova série histórica de custos unitários, não comparáveis com a anterior, com a designação de CUB/2006".

"Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, submuros, paredes-diafragma, tirantes, rebaixamento de lençol freático; elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; e outros serviços (que devem ser discriminados no Anexo A - quadro III); impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor; remuneração do incorporador."

VALORES EM R\$/m<sup>2</sup>

#### PROJETOS - PADRÃO RESIDENCIAIS

| PADRÃO BAIXO |          | PADRÃO NORMAL |          | PADRÃO ALTO |          |
|--------------|----------|---------------|----------|-------------|----------|
| R-1          | 1.913,02 | R-1           | 2.271,47 | R-1         | 2.921,17 |
| PP-4         | 1.726,77 | PP-4          | 2.182,29 | R-8         | 2.347,31 |
| R-8          | 1.635,42 | R-8           | 1.854,94 | R-16        | 2.346,99 |
| PIS          | 1.265,18 | R-16          | 1.811,09 |             |          |

#### PROJETOS - PADRÃO COMERCIAIS CAL (Comercial Andares Livres) e CSL (Comercial Salas e Lojas)

| PADRÃO NORMAL |          | PADRÃO ALTO |          |
|---------------|----------|-------------|----------|
| CAL-8         | 2.152,30 | CAL-8       | 2.321,91 |
| CSL-8         | 1.840,06 | CSL-8       | 2.035,32 |
| CSL-16        | 2.452,21 | CSL-16      | 2.704,55 |

#### PROJETOS - PADRÃO GALPÃO INDUSTRIAL (GI) E RESIDÊNCIA POPULAR (RP1Q)

|      |          |
|------|----------|
| RP1Q | 1.762,28 |
| GI   | 1.030,32 |

#### Número Índice: Projeto-padrão R16-N (Abril/2022)

Número índice: - (Base Fev/2007 = 100)

Variação Global: -

## ANEXO B: FICHA TÉCNICA DE PRODUTO SIKAFILL RÁPIDO



### FICHA TÉCNICA DE PRODUTO

## SikaFill® Rápido

Impermeabilizante líquido Acrílico elástico com micro esferas ocas, para lajes e coberturas.

#### DESCRIÇÃO DO PRODUTO

O SikaFill® Rápido é um impermeabilizante à base de resinas acrílicas elásticas e flexíveis e com micro esferas poliméricas, aplicado a frio, para impermeabilização de telhados, lajes e pisos de áreas frias.

#### USOS

SikaFill® Rápido é adequado para impermeabilização:

- Laje de concreto;
- Coberturas;
- Telhados;
- Pisos de áreas frias;
- Telhas metálicas
- Chapas metálicas

#### CARACTERÍSTICAS / VANTAGENS

- Aumenta o conforto térmico no interior do edifício, diminuindo as trocas térmicas térmicas (ação das micro esferas).
- Se usado na cor branca, confere grande refletividade solar à superfície, reduzindo também os efeitos do aquecimento na superfície.
- Excelente aderência a diferentes substratos, tais como: concreto e argamassa, telhas de argila (utilizado como redutor de calor na superfície), telhas e chapas de fibrocimento, telhas e chapas metálicas, madeiras e asfalto impermeabilizante sem alumínio ou material antiaderente;
- À prova d'água;
- Fácil de aplicar com rolo, pincel ou pincel e permite fácil impermeabilização dos detalhes;
- Pronto para uso;
- Alta resistência ao intemperismo;
- Pode ser usado como proteção para raios U. V em impermeabilização de asfalto.
- Aplicação a frio;
- Alta elasticidade;
- Permite selar fissuras ativas até 0,2 mm e passivas até 0,5 mm;
- Livre de solventes inflamáveis;
- Aceita tráfego esporádico de pedestres.

## CERTIFICADOS / NORMAS

De acordo com a Norma NBR – 13321 e NBR - 15885

### DADOS DO PRODUTO

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Base química</b>           | Emulsões acrílicas aquosas especiais, estirenadas.   |
| <b>Embalagem</b>              | Galão 3,6kg, balde com 15kg.   |
| <b>Cor</b>                    | Líquido viscoso.<br>Cores Branco e Cinza Concreto.   |
| <b>Prazo de validade</b>      | 18 meses, armazenados em recipientes originais e fechados, em local seco ventilado e coberto de sol.   |
| <b>Condições de estocagem</b> | Armazenamento nas embalagens originais, em local seco e protegido da exposição direta ao sol a temperaturas entre + 10 ° C e + 35 ° C.           |
| <b>Densidade</b>              | ~ 1,45 kg/l  |
| <b>Espessura global</b>       | ~ 0,8 mm a 1,0 mm - para um consumo de 1,2 kg/m <sup>2</sup> (sem reforço)<br>~ 1,25 mm - para um consumo de 1,5 kg/m <sup>2</sup> (com reforço) |

### DADOS TÉCNICOS

#### INFORMAÇÃO DO SISTEMA

|   |  |
|---|--|
| <b>Estrutura do sistema</b>             | <p>Para aplicações em coberturas (sem reforço):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 camada de SikaFill® Rápido diluída com 10% de água limpa (como primer), para melhor ancoragem do produto na base porosa.</li> <li>1-2 camadas SikaFill® Rápido (puro/sem diluição)</li> </ul> <p>Para aplicações em coberturas (com reforço):</p> <p>Para aplicação em telhados (maior resistência mecânica reforçada) e obrigatório para todos os tipos de detalhes, drenos, cantos verticais, rodapés e rachaduras.</p> <p>Recomendamos utilizar estruturante em toda a área quando a mesma for maior do que 50 m<sup>2</sup>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 camada de SikaFill® Rápido diluída com 10% de água limpa (como primer), para melhor anorelagem do produto na base porosa.</li> <li>1 camada de SikaFill® Rápido Puro e grosso (sem diluição)</li> <li>Aplicação da tela Sika® Tela de reforço (branca)</li> <li>1 camada de SikaFill® Rápido Pure (sem diluição)</li> </ul> |
| <b>Espessura do filme da fibra seca</b> | Produz um filme com uma espessura de 0,8 mm para um consumo de 1,0 kg / m <sup>2</sup> a 1,2 kg / m <sup>2</sup> (sem reforço).  |

#### INFORMAÇÃO SOBRE A APLICAÇÃO

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Consumo / Rendimento / Dosagem</b> | <p><b>Sistema sem reforço:</b><br/>1,0 kg / m<sup>2</sup> a 1,2 kg / m<sup>2</sup> (filme úmido de aproximadamente 0,8 mm em duas ou mais demãos)</p> <p><b>Sistema reforçado:</b><br/>Entre 1,4 e 1,5 kg / m<sup>2</sup> em duas ou mais camadas adicionais: 0,4 kg / m<sup>2</sup></p> <p>Nota: O consumo pode variar dependendo do tipo da base, da rugosidade e porosidade, das condições ambientais e do método de aplicação.</p> |
| <b>Temperatura ambiente</b>           | Mínimo +10 °C / Máximo +40 °C.   |
| <b>Humidade relativa do ar</b>        | Umidade relativa do ar: 65%  |
| <b>Temperatura do substrato</b>       | Mínimo + 10 °C / Máximo + 40 °C.   |
| <b>Teor da humidade do substrato</b>  | O substrato deve estar totalmente seco (< 4% de umidade - Método Tramex)   |

Ficha Técnica de Produto  
SikaFill® Rápido  
Agosto 2020, Versão 02.02  
02091510100000021



|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Pré-tratamento do substrato</b>   | O substrato deve estar completamente seco, firme e coeso, livre de qualquer tipo de contaminação, partículas soltas, nata de cimento, óleos, graxas ou produtos que possam impedir a adesão normal do produto. Ele deve ter um ajuste e caimentos adequados para evitar o acúmulo de água no produto.<br>O substrato deve ser preparado de forma a garantir uma superfície absorvente e resistente. Recomenda-se jateamento com água sob alta pressão ou lixamento seguido de lavagem. (aguardar a secagem total do substrato) Os cantos devem ser arredondados e as fissuras tratadas e seladas. |
| <b>Tempo de espera / Pintura</b>     | 2 horas - 25°C at 65% Umidade relativa do ar.<br>Em condições adversas a estas, o tempo de secagem pode sofrer alterações.  |
| <b>Tempo de formação de película</b> | 2 horas - 25°C at 65% Umidade relativa do ar.<br>Em condições adversas a estas, o tempo de secagem pode sofrer alterações.  |
| <b>Tempo de Secagem</b>              | 2 horas - 25°C at 65% Umidade relativa do ar.<br>Em condições adversas a estas, o tempo de secagem pode sofrer alterações.  |

## INSTRUÇÕES DE APLICAÇÃO

SikaFill® Rápido vem pronto para uso. Agite o produto antes de usá-lo até que esteja completamente homogêneo.

Aplique SikaFill® Rápido com rolo de lã de pêlo curto, trincha, escova ou vassoura de cabelos macios.

### Impermeabilização sem reforço

- Primeira demão: Inicialmente, misture o produto para homogeneizá-lo.
- Realize a diluição do produto com 10% de água.
- Com um pincel (ou rolo), aplique o produto no substrato. Consumo aproximado de 0,7 a 0,75 Kg / m<sup>2</sup>. 2ª demão:
- Aplique a segunda demão respeitando o tempo de cura de aproximadamente duas horas (sem diluição).
- Consumo aproximado de 0,7 a 0,75 Kg / m<sup>2</sup>.

### Impermeabilização reforçada:

O sistema de reforço deve ser aplicado em áreas com mais de 50m<sup>2</sup> e em todos os detalhes, como ralos, meias-canas etc. Em áreas menores que 50 m<sup>2</sup>, deve-se analisar a necessidade de reforço em toda a área, principalmente se a área estiver sujeita a futuras fissuras.

A aplicação deve seguir o seguinte procedimento:

- Primeira demão: Inicialmente, misture o produto para homogeneizá-lo.
- Realize a diluição do produto com 10% de água.
- Com um pincel (ou rolo), aplique o produto no substrato. Consumo aproximado de 0,9 Kg / m<sup>2</sup>.
- Camada de reforço / estruturação Após a aplicação da primeira demão, antes de secar, coloque o aparelho no reforço com tela Sika® com a ajuda de um rolo sólido. Evite dobrar ou formar vazios, pois eles causam bolhas quando o produto seca.
- 2ª demão: Para finalizar, aplique a segunda demão respeitando o tempo de cura de aproximadamente 2 horas (25 ° C e 65% de umidade relativa) pura / sem diluição. Consumo aproximado de 0,7 a 0,75kg / m<sup>2</sup>.

Apliação por projeção "air less": As camadas do produto (puro ou diluído), que não são estruturadas, podem ser aplicadas sem ar e com um equipamento de projeção com Pressão máxima 3300 psi / 227 bar e va-

zão máxima de 4 L / min de bico: diâmetro 0,64 mm Para mais detalhes, consulte o Departamento Técnico da Sika Brasil.

### EQUIPAMENTO

Aplique SikaFill® Rápido com rolo de lã de pêlo curto, escova, trincha, brocha, vassoura de cabelos macios ou equipamento "air less".

### PREPARAÇÃO DA BASE

O substrato pode ser preparado usando jato de água sob pressão ou depois de lixar e limpar a água. Todos os cantos nos detalhes devem ser arredondados e todas as depressões e furos no substrato devem ser preenchidos e ameaçados.

### MISTURA

SikaFill® Rápido está pronto para uso. Deve ser necessário misturar mecanicamente o produto para obter uma mistura completamente homogênea.

### APLICAÇÃO

A aplicação pode ser realizada por meio de um rolo de lã curto, pincel ou pistola airless.

Usando um rolo curto ou um pincel, aplique uma camada de produto diluída em uma proporção de 1 parte de Sikafill fast por 0,1 água, garantindo que ela penetre bem em todas as rachaduras e fissuras.

Depois que a preparação estiver seca (aproximadamente 2 horas depois de ter sido aplicada sob condições normais de temperatura e umidade relativa - 23 ° C e 65% R.H. a), adicione camadas sucessivas de Sika-fill® até obter a espessura desejada do filme.

Antes de aplicar uma camada seguinte, a anterior deverá estar completamente seca.

Dependendo dos usos, e se for necessário usá-lo, a tela Sika® será colocada na primeira camada ainda fresca do Sikafill rápido aplicado sem diluir, cobrindo-o com uma segunda camada de sikafill rápido sem diluir.

A união do Sika® Tela será realizada por uma sobreposição de largura entre 3 e 5 cm.

#### LIMPEZA DE FERRAMENTAS

Limpe todas as ferramentas com água imediatamente após a aplicação, o material só pode ser removido mecanicamente.

#### LIMITAÇÕES

- Adicione água (10% em peso) ao produto apenas no primer.
- O SikaFill® Rápido aceita a colocação de revestimento cerâmico diretamente sobre o produto. A Sika recomenda o uso de argamassa do tipo AC II ou ACIII.
- Proteger a aplicação da chuva por pelo menos 8 horas após o final da aplicação da última demão.
- O SikaFill® Rápido é capaz de tratar rachaduras existentes. Se após a aplicação do produto, por qualquer motivo, a superfície rachar além dos limites estabelecidos, o produto também poderá rachar.
- Quando o trânsito de pessoas é constante, use o produto com proteção mecânica (piso cerâmico, proteção mecânica e etc.).
- SikaFill® Rápido não deve ser usado em locais com contato permanente com a água, como reservatórios, piscinas, tanques, etc.
- Para maior durabilidade e melhor estabilidade da cor, recomendamos aplicar uma camada do produto a cada dois anos.

#### VALOR BASE DO PRODUTO

Todos os dados técnicos contidos neste documento são baseados em testes de laboratório. Os valores medidos sob condições reais podem variar devido a condições fora de nosso controle.

#### RESTRIÇÕES LOCAIS

Para obter mais informações sobre manuseio, armazenamento e disposição de resíduos, consulte a versão mais recente da nossa folha de dados de segurança de materiais que contém os dados disponíveis, propriedades físicas, ecologia, toxicidade e outros dados de segurança relevantes.

#### ECOLOGIA, SAÚDE E SEGURANÇA

Todos os dados técnicos aqui contidos são baseados em testes em laboratório. Valores medidos em condições reais podem variar devido a fatores fora de nosso controle. **SEGURANÇA:** Recomendamos o uso de equipamento de proteção individual adequado (óculos de segurança, luvas de borracha sintética e roupa de pro-

teção) durante o tempo de manuseio do produto. Mantenha o produto fora do alcance de crianças e animais domésticos. **PRIMEIROS SOCORROS:** Para mais informações, consulte a Ficha de Informações sobre Segurança de Produtos Químicos (FISPQ). Em caso de ingestão, não induza o vômito e procure imediatamente um médico, levando consigo a embalagem original do produto ou a FISPQ. Em caso de emergência, contate PRÓ-QUÍMICA® 24 Horas Brasil: 0800-11-8270. Não reutilize as embalagens contaminadas com produtos. Descarte em local adequado, incluindo os resíduos gerados após o consumo, conforme regulamentação local vigente. Recomendamos que sejam recicladas somente embalagens não contaminadas pelo produto.

#### NOTA LEGAL

As informações e, em particular, as recomendações relacionadas à aplicação e uso final dos produtos Sika, são fornecidas de boa fé e com base no conhecimento e na experiência dos produtos sempre que armazenados, manuseados e aplicados adequadamente em condições normais. Na prática, as diferenças no estado do material, superfícies e condições de aplicação no campo são de tal forma que não podem ser garantidas garantias de marketing ou adequação a um fim específico, nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal. Ineridos a partir dessas informações ou de quaisquer recomendações por escrito ou de qualquer outra recomendação. Os direitos de propriedade de terceiros devem ser observados. Todos os pedidos aceitos estão sujeitos às nossas condições de vendas e entrega atuais. Os usuários devem sempre consultar as versões das fichas técnicas mais recentes de seus produtos, que serão entregues sempre que solicitado.

Sika S.A.  
Av. Doutor Alberto Jackson Bygdon,  
1525  
Vila Menck, CEP-06276-000 - Osasco - SP  
Fone: 0800 703 7340  
bra.sika.com



Ficha Técnica de Produto  
SikaFill® Rápido  
Agosto 2020, Versão 02.02  
020915101000000021

SikaFillRápido-pt-BR-(08-2020)-2-2.pdf



THAYSA THARSILA SILVA

**PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS  
EM RESIDÊNCIAS DE PADRÃO POPULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Civil do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo científico, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil. Defesa realizada por videoconferência.

**Área de concentração:** Estruturas,  
Construção Civil

Aprovado em 07 de junho de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Humberto Correia Lima Júnior (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Flávio Eduardo Gomes Diniz (Avaliador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profª. Dra. Maria Victória Leal de Almeida Nascimento (Avaliadora)  
Universidade Federal de Pernambuco