



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

MÁRCIA ANGELA DA SILVA

**IMPERMEABILIZAÇÃO DE FUNDAÇÕES RASAS COMO PRÁTICA
PREVENTIVA AO SURGIMENTO DE EFLORESCÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO
CIVIL: estudo de caso na cidade de Cupira-PE**

Caruaru
2022

MÁRCIA ANGELA DA SILVA

**IMPERMEABILIZAÇÃO DE FUNDAÇÕES RASAS COMO PRÁTICA
PREVENTIVA AO SURGIMENTO DE EFLORESCÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO
CIVIL: estudo de caso na cidade de Cupira-PE**

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: Construção Civil

Orientador(a): Profa. Dra. Marília Neves Marinho

Caruaru

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço acima e antes de tudo a Deus, por ter me acolhido sempre que precisei e ter restaurado minha força nas incontáveis vezes que falhei ao longo da vida.

Aos meus pais, Marinaldo Antônio Neto e Marilene Soares da Silva, por todo amor, dedicação e esforços diários que dedicaram a mim. São minha inspiração de caráter e honestidade.

Em especial, à Marcia Maria da Silva, minha namorada, cujo amor, companheirismo e paciência foram combustíveis para conclusão dessa etapa da minha vida.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação. O convívio diário com profissionais dedicados serviu e serve de inspiração. Agradeço, além de tudo, por me capacitarem a construir sem destruir.

À professora, minha orientadora, Marília Neves Marinho, cujas palavras encorajadoras foram além da academia. Agradeço por restaurar minha confiança, pelo investimento acadêmico e por contribuir fortemente na minha formação profissional.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAA	Centro Acadêmico do Agreste
NBR	Norma Brasileira
PE	Pernambuco
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico da incidência de salina das residências estudadas	12
Figura 2 - Parede interna no bairro 2	13
Figura 3 – Parede interna no bairro 3	13
Figura 4 - Gráfico da existência de projeto executivo nas residências estudadas	14
Figura 5 - Gráfico da participação de engenheiro, arquiteto ou técnico de edificações nas construções das residências estudadas.....	14
Figura 6 - Gráfico da utilização de material impermeabilizante nas fundações das residências estudadas.....	15
Figura 7 - Relação entre as residências não impermeabilizadas e o surgimento de eflorescências em paredes internas.....	15
Figura 8 - Relação entre as residências saudáveis e o uso de impermeabilizante	16
Figura 9 - Relação entre construção informal e saúde das residências	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Residências afetadas por eflorescência.....	13
Tabela 2 - Estabelecimentos consultados e materiais disponíveis	17

Impermeabilização de fundações rasas como prática preventiva ao surgimento de eflorescências na construção civil: estudo de caso na cidade de Cupira-PE.**Foundation waterproofing how to prevent the emergence of efflorescence in civil construction: a case study in the city of Cupira-PE.****RESUMO**

O desejo de construir um lar existe desde os tempos antigos e esteve em ascendência nos últimos anos. No entanto, a existência de obras irregulares, sem o acompanhamento de um profissional capacitado, tornou-se comum. Desta forma, tem surgido diversas manifestações patológicas que influenciam a vida útil da edificação e o bem estar dos usuários. As eflorescências constituem um dos mais frequentes tipos de patologias que afetam as construções não impermeabilizadas. A impermeabilização é uma etapa muito importante na construção civil, no entanto, é facilmente negligenciada. Na maioria das vezes, isto ocorre por contenção de custos ou mera desinformação, ocasionando diversas manifestações patológicas. De forma a compreender melhor os fatores que influenciam o surgimento patológico, foi realizada uma pesquisa no município de Cupira-PE visando identificar se a quantidade de residências afetadas é considerável ou trata-se de um problema pontual. 104 moradias foram estudadas para verificar se possuem evidências de eflorescências nas paredes internas, se houve acompanhamento de profissional qualificado no período de construção e se foi executada a impermeabilização da fundação. Foram encontradas eflorescências em que mais de 85% das residências estudadas, 86 residências foram construídas sem acompanhamento profissional e apenas uma dentre as 104 executou a impermeabilização da fundação. No comércio local a oferta de produtos é escassa, das 14 lojas existentes na cidade de Cupira, apenas 9 possuem algum produto impermeabilizante. Ao todo foram encontrados 10 produtos com características impermeabilizantes, no entanto, apenas 2 são indicados para uso em fundações. Foram detalhados os principais cuidados a serem observados e seguidos na aplicação dos produtos recomendados para uso em fundações, a fim de demonstrar a correta utilização de cada produto.

Palavras-chave: construção; impermeabilização; patologias; eflorescência.

¹Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: marcia.angela@ufpe.br

ABSTRACT

The desire to build a home has been around since ancient times and has been in the ascendancy in recent years. However, the existence of irregular works, without the accompaniment of a trained professional, has become common. In this way, several pathological manifestations have emerged that influence the useful life of the building and the well-being of users. Efflorescence is one of the most frequent types of pathologies that affect non-waterproof constructions. Waterproofing is a very important step in civil construction, however, it is easily neglected. Most of the time, this occurs due to cost containment or mere misinformation, causing various pathological manifestations. In order to better understand the factors that influence the pathological emergence, a survey was carried out in the municipality of Cupira-PE to identify whether the number of affected homes is considerable or whether it is a specific problem. 104 houses were studied to verify if they have evidence of efflorescence on the internal walls, if there was a qualified professional follow-up during the construction period and if the foundation was waterproofed. Efflorescences were found in which more than 85% of the homes studied, 86 homes were built without professional supervision and only one of the 104 carried out the waterproofing of the foundation. In local commerce, the offer of products is scarce, of the 14 stores in the city of Cupira, only 9 have some waterproofing product. In all, 10 products with waterproofing characteristics were found, however, only 2 are indicated for use in foundations. The main precautions to be observed and followed in the application of products recommended for use in foundations were detailed, in order to demonstrate the correct use of each product.

Keywords: construction; waterproofing; pathologies; efflorescence.

DATA DE APROVAÇÃO: 25 DE MAIO DE 2022

1 INTRODUÇÃO

A fundação é a base primordial para construção de qualquer edificação. Sendo a responsável por transferir as cargas mortas e as cargas vivas para o solo. As fundações rasas, também conhecidas como superficiais, são um tipo de solução para fundações bastante utilizado em edificações de pequeno porte, como residências unifamiliares. O conjunto das problemáticas envolvendo as fundações é geralmente ocasionado pela água. O solo úmido sofre alteração de suas propriedades podendo inchar e perder força. (FALCONI, SANTOS, CORREA, 2014).

São comuns os casos de construções informais, principalmente nas cidades do interior, onde as obras de pequeno e médio porte não possuem projeto ou responsável técnico. Nestas obras, as patologias são recorrentes, principalmente aquelas ligadas às fundações. Algumas destas ocorrem por simples falta de conhecimento dos executores ou visando economia na etapa de impermeabilização. Dentre as muitas problemáticas que podem acontecer, destacam-se: eflorescências, manchas, corrosão, fungos, descolamento de revestimento, entre outros (SOUZA, 2018).

Segundo Holanda, Júnior e Silva (2019, p.317) a impermeabilização é o envelope da edificação, um sistema que protege a edificação das condições do meio onde está edificada, além do isolamento de certos cômodos da própria estrutura. Todavia, quando não se faz uso dos métodos adequados de impermeabilização, de acordo com o tipo de estrutura, o meio no qual está exposta e a sua finalidade, corre-se o risco de provocar problemas de habitabilidade, além dos prejuízos quanto à funcionalidade da construção e degradação dos materiais constituintes.

Quando a edificação apresenta algum problema, vício ou defeito, subentende-se que não se verifica o seu bom desempenho, seja dos materiais empregados ou do sistema construtivo adotado. Parte desses problemas é chamada de patologia, que na construção civil é qualquer manifestação ou anomalia que venha a danificar ou prejudicar a performance de um elemento construído (CASTRO, 2014).

As eflorescências são formações de depósitos salinos na superfície dos revestimentos, alvenarias, concretos e argamassas, como resultado da sua exposição à água resultante de infiltrações ou intempéries. A eflorescência é uma patologia que acomete muitas residências. Consiste no surgimento de manchas esbranquiçadas nas superfícies, muito comuns em fachadas e áreas expostas à infiltração. Os malefícios não atingem apenas a estética, podem causar interferências na durabilidade e resistência da estrutura (RIBEIRO et al., 2017).

O termo eflorescência, embora defina tecnicamente o evento, não é o mais difundido entre os operários, sendo salitre ou salina os termos mais comuns para referir-se ao mesmo evento.

Esse fenômeno ocorre devido à coexistência de umidade, sais solúveis, porosidade dos materiais e possibilidade de evaporação. Trata-se de uma “doença” sem cura, pois os métodos de correção costumam ser ineficazes ou apresentam custo incompatível com o porte da obra. Portanto, será tomada a prevenção por meio da execução correta das fundações, como melhor maneira de evitar tais ocorrências (CAPELA, 2019).

Para Vieira, Leonor Filho e Rodrigues (2021), a aplicação dos sistemas de impermeabilização é indispensável na construção civil. O tipo de impermeabilização a ser adotada deve ser realizado com muita cautela, levando em consideração o local de aplicação e observando o desempenho a ser alcançado, chegando a uma definição da utilização do sistema rígido ou flexível. O projeto e a execução de impermeabilização devem seguir rigidamente as recomendações das normas NBR 9574 (ABNT, 2008) e NBR 9575 (ABNT, 2010), pois nestas normas encontram-se as recomendações para elaboração e execução de sistemas de impermeabilização.

A principal estratégia para impermeabilizar fundações é garantir estanqueidade na interface entre as fundações e as paredes. Entre os produtos mais utilizados para essa finalidade estão as emulsões asfálticas, os cimentos poliméricos, as mantas asfálticas e os aditivos impermeabilizantes para argamassas (STORTE, 2014).

A NBR 9575 (ABNT 2010) define sistema de impermeabilização como o conjunto de produtos e serviços destinados a conferir estanqueidade a partes de uma construção. Que pode ser classificada como impermeabilização rígida ou flexível. Sendo a impermeabilização rígida um conjunto de materiais ou produtos aplicáveis nas partes construtivas não sujeitas à fissuração. Já a impermeabilização flexível é o conjunto de materiais ou produtos aplicáveis nas partes construtivas sujeitas à fissuração.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo desse estudo é apresentar o grau do aparecimento de eflorescências em residências do município de Cupira-PE e correlacionar a patologia com os dados da época da construção.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar residências afetadas por eflorescências e analisar se houve uso de impermeabilizantes durante a construção;

- Relacionar os dados da construção com a incidência patológica;
 - Pesquisar no comércio local a disponibilidade de materiais impermeabilizantes;
 - Detalhar os produtos disponíveis e as técnicas necessárias para correta aplicação.
-

2 METODOLOGIA

Para identificação das residências afetadas, foi realizada uma pesquisa que contou com auxílio da plataforma virtual Google Forms. Foi gerado um formulário com perguntas simples e objetivas, de fácil entendimento para que a população local pudesse responde-lo. Através da coleta e análise das respostas obtidas, foi possível registrar o percentual de residências afetadas pela falta de impermeabilização e indicar as causas para o surgimento da patologia.

Com a pesquisa de campo no comércio da cidade, foram identificados os materiais impermeabilizantes disponíveis para a população local e com base nas NBRs 9574/2008 e 9575/2010, foram detalhadas as orientações quanto ao uso dos produtos encontrados no comércio da cidade e que são recomendados para a impermeabilização de fundações.

2.1 Registro de residências afetadas pela falta de impermeabilização em Cupira-PE

Visando abranger a maior variedade de ruas e bairros a serem estudados, aplicou-se primeiramente o questionário aos alunos da escola de referência em ensino médio professora Maria de Lourdes Temporal. Essa escola foi escolhida como amostra na pesquisa por se tratar da única escola de ensino médio integral no município, portanto alunos de todos os bairros que desejarem estudar integral terão que se deslocarem até a mesma. Com isso, foi possível identificar residências dos distintos bairros com as respostas dos alunos. Outro fator importante é que os alunos possuem idade entre 15 e 18 anos, portanto, compreenderam a importância de responder, em conjunto com os pais e responsáveis e com a devida seriedade, tal pesquisa.

Em seguida, foi realizada a pesquisa de forma presencial. Aplicando o mesmo questionário, que fora respondido pelos alunos, agora a moradores de diversos bairros do município. A escolha dos bairros foi determinada pela idade do bairro e pela densidade populacional em cada um. Bairros com menos de cinco anos ou com baixa densidade populacional foram desconsiderados nesse estudo. Em algumas residências, foram realizados registros fotográficos com o intuito de ilustrar as evidências patológicas.

2.2 Identificação da causa patológica

Para identificar as possíveis causas do surgimento de eflorescência, perguntas sobre os projetos executivos e profissionais envolvidos foram respondidas a fim de averiguar se a

patologia ocorre devido a algum método construtivo aplicado ou negligenciado, bem como se houve uso de impermeabilizantes. As perguntas a seguir são parte do questionário aplicado durante a pesquisa. Há quanto tempo mora nessa residência? Esta residência apresenta evidências de eflorescências? Sua família construiu essa casa ou adquiriu pronta? Sua casa foi construída com auxílio de arquiteto, engenheiro ou técnico em edificações? Sua residência possui projeto executivo ou qualquer projeto que auxilie na construção? Durante a construção houve uso de material impermeabilizante na fundação?

Com base nesses dados, foi possível avaliar a taxa de surgimento da patologia nas residências estudadas e a possível relação com os métodos utilizados no período construtivo da residência. Assim, foram gerados gráficos que ilustraram a porcentagem de residências afetadas por patologias, bem como as relações entre impermeabilização da fundação e surgimento de eflorescências. Os gráficos possibilitaram correlacionar a ausência de profissionais qualificados e da etapa de impermeabilização, durante a execução da fundação, ao surgimento de eflorescências.

2.3 Materiais impermeabilizantes disponíveis no comércio local

A fim de identificar quais materiais impermeabilizantes estão disponíveis no comércio local, realizou-se uma consulta a lojas e armazéns de construção do município. Foram analisadas e listadas todas as lojas existentes nos bairros estudados, bem como todas as opções de impermeabilizantes disponíveis em cada estabelecimento.

Os produtos identificados na pesquisa estão listados em tabela que indica a variedade disponível nos estabelecimentos da cidade.

2.4 Técnicas adequadas de aplicação de impermeabilizantes

Com base nas instruções de uso de cada fabricante e seguindo as recomendações da NBR 9574/2008 - execução de impermeabilização e da NBR 9575/2010 impermeabilização – seleção e projeto, foram citadas neste estudo as técnicas adequadas para a aplicação de cada um dos materiais impermeabilizantes identificados na pesquisa de comércio e indicados para fundações. Para a melhor compreensão estão descritos o passo a passo para a aplicação dos produtos escolhidos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

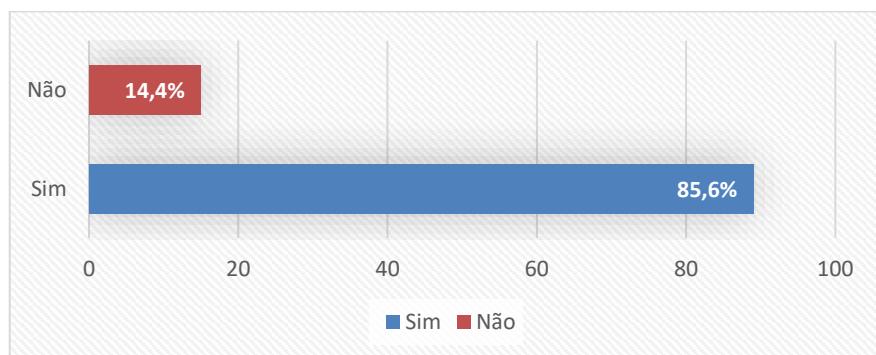
Neste item estão apresentados os resultados obtidos através da pesquisa: o registro de residências afetadas pelas eflorescências, a possível correlação entre seu surgimento e a ausência de impermeabilização, a disponibilidade de materiais impermeabilizantes no comércio local e a indicação de uso destes materiais.

3.1 Registro de residências afetadas pelas eflorescências em Cupira-PE

A escola de referência em ensino médio professora Maria de Lourdes Temporal foi escolhida como parceira devido a seu amplo contingente de alunos residentes nos diversos bairros do município, tornando-se assim uma excelente fonte de diversidade na escolha de residências a serem estudadas. Foram coletados dados de 45 residências distintas, fornecidos pelos estudantes residentes nas mesmas e de mais 59 moradias obtidos através do contato direto com outros moradores, totalizando 104 residências.

As respostas obtidas nos 104 formulários estão ilustradas no gráfico da Figura 1, onde é possível verificar a incidência de salitre em mais de 85% das residências estudadas.

Figura 1 - Gráfico da incidência de eflorescências nas residências



Fonte: Autora 2022

Essa porcentagem de 85,6 corresponde a 89 residências que apresentam manifestações patológicas de eflorescências em paredes internas, as demais não apresentavam características de umidade no período de realização da pesquisa.

Dentre os 26 bairros existentes no município, 13 foram alvo desta pesquisa por serem os mais populosos, e estão identificados na Tabela 1, onde é possível verificar o total de residências pesquisadas por bairro. Para facilitar a apresentação dos resultados, cada bairro foi identificado através de um número.

Tabela 1 – Residências afetadas por eflorescência

		Pesquisa de residências por bairro		
	Bairros	Sim	Não	Total por bairro
1	Boa Vista	5	0	5
2	Caixa D'água	5	1	6
3	Centro	15	5	20
4	COHAB	5	0	5
5	Glória	4	1	5
6	Moacir Soares	6	0	6
7	Nova Cupira	5	1	6
8	Nova Morada	6	1	7
9	Novo Horizonte	8	1	9
10	Santa Clara	5	0	5
11	Santo Antônio	8	2	10
12	São João	10	0	10
13	Zona Rural	7	3	10
Total de residências estudadas		89	15	104

Fonte: Autora (2022)

É válido destacar que 5 dos 13 bairros estudados apresentaram eflorescências em 100% das residências pesquisadas, sendo eles: Boa Vista, Cohab, Moacir Soares, Santa Clara e São João. Estes possuem construções com pouco mais de 5 anos e mesmo assim já estão afetadas. Como será possível observar nos dados a seguir, a maioria dessas residências foi construída sem uso de produtos ou técnicas de impermeabilização adequados para garantia da funcionalidade e durabilidade da edificação.

As Figuras 2 e 3, são registros coletados durante visita às residências pesquisadas. É possível identificar sinais de eflorescências nas paredes internas.

Figura 2 – Parede interna no bairro 3

Fonte: Autora (2022)

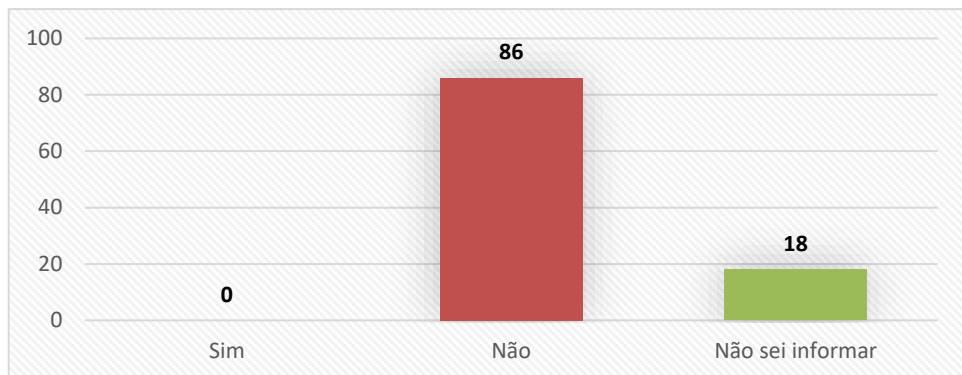
Figura 3 - Parede interna no bairro 2

Fonte: Autora (2022)

3.2 Possível correlação entre a ausência de impermeabilização e o surgimento da patologia

Para indicação das possíveis causas geradoras de patologias, os entrevistados foram questionados sobre a existência de projeto executivo, profissional responsável e utilização de material impermeabilizante durante a execução da fundação. A Figura 4 apresenta os resultados obtidos quanto a existência de projeto executivo.

Figura 2 – Existência de projeto executivo

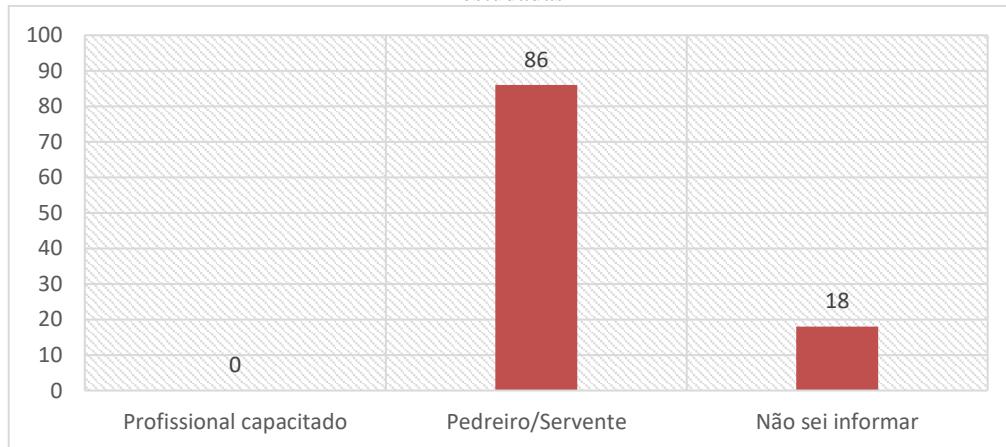


Fonte: Autora (2022)

Observando na Figura 4 é possível constatar que 83% das residências, equivalente a 86 casas estudadas, foram construídas sem projeto, as outras 18, os atuais moradores não souberam informar sobre a existência de projetos.

Na Figura 5 é possível identificar o total de residências construídas por profissionais qualificados.

Figura 3 - Participação de engenheiro, arquiteto ou técnico de edificações nas construções das residências estudadas



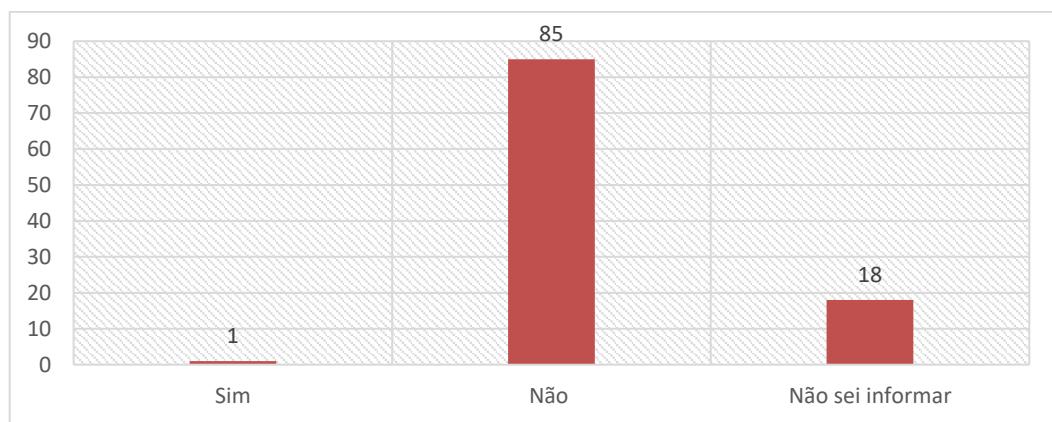
Fonte: Autora (2022)

Com a Figura 5 constata-se que das 104 residências pesquisadas, 86 residências foram construídas informalmente, sem projetos ou responsável técnico para fiscalizar a obra e 18

moradores não souberam informar. Durante a entrevista, nenhum dos moradores entrevistados possuíam projetos ou documentos que auxiliassem em futuras reformas.

Na Figura 6, tem-se o gráfico que registra o total de residências impermeabilizadas na etapa de fundação.

Figura 4 - Utilização de material impermeabilizante nas fundações

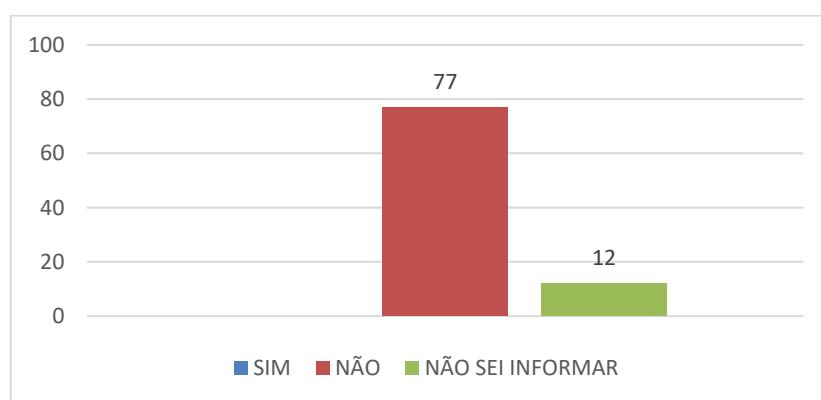


Fonte: Autora (2022)

Dentre os 104 moradores entrevistados, apenas um afirma ter certeza do uso de impermeabilizante na fundação. A residência impermeabilizada não apresenta, até a data da realização desta pesquisa, surgimento de eflorescência. Não se sabe qual material foi utilizado ou como foi aplicado.

Na Figura 7, tem-se o gráfico que relaciona o surgimento de eflorescência com a falta de impermeabilizante nas fundações.

Figura 5 - Relação entre as residências não impermeabilizadas e o surgimento de eflorescências em paredes internas



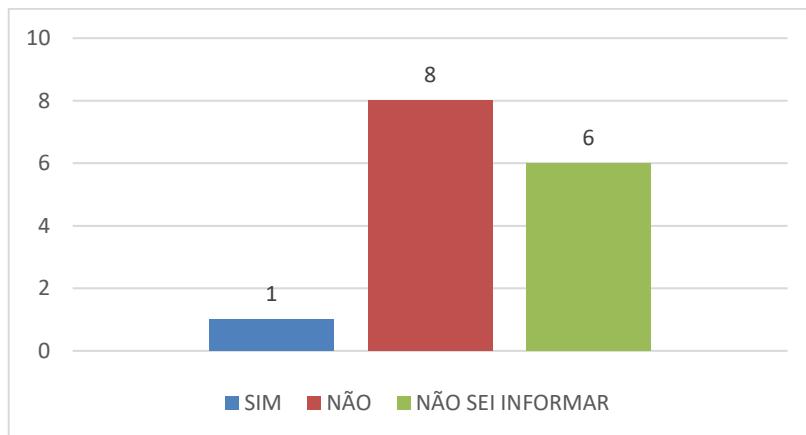
Fonte: Autora (2022)

Todas as residências estudadas nessa pesquisa foram executadas em fundação rasa, por ser o sistema mais comum em obras de pequeno porte na cidade. Constatou-se que dentre as 89

residências com surgimento de eflorescência, 77 não fizeram uso de impermeabilizante na etapa de fundação.

Na figura 8, estão ilustradas as 15 residências que não apresentaram eflorescências até o momento da pesquisa.

Figura 6 - Relação entre as residências saudáveis e o uso de impermeabilizante

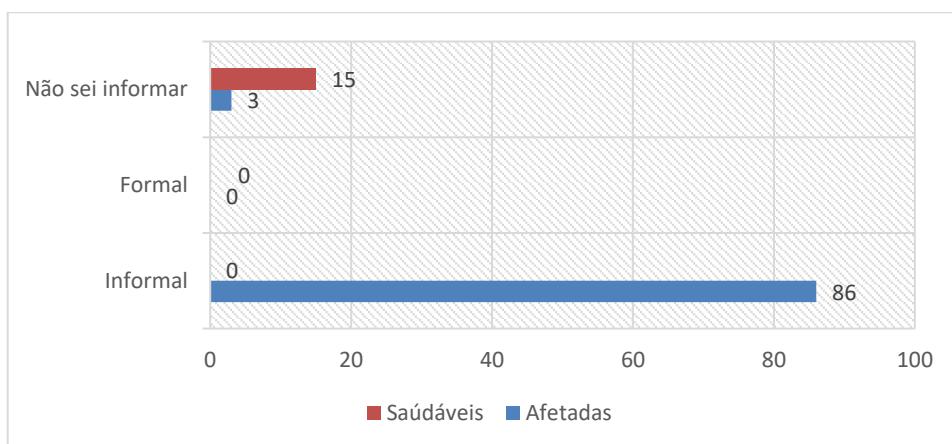


Fonte: Autora (2022)

Pode-se observar que dentre as 15 residências não afetadas, 8 não receberam impermeabilização em suas fundações, uma foi impermeabilizada e outras 6 não possuem dados da época de construção. Vale ressaltar que estas residências possuem idades variadas e que é muito comum os moradores executarem pequenas reformas, refazerem o reboco, aplicarem texturas e pinturas, etc. Desta forma, não se chega a uma conclusão quanto ao motivo da inexistência de eflorescências nestas residências não impermeabilizadas.

Na Figura 9 está apresentada a possível correlação entre a informalidade das construções e o surgimento de patologias, neste trabalho sendo estudado mais especificamente o surgimento de eflorescências.

Figura 7 - Relação entre construção informal e saúde das residências



Fonte: Autora (2022)

Observa-se que dentre as 104 residências estudadas, pelo menos 86 os moradores afirmaram que foram construções informais. Evidenciando esta prática no município.

3.3 Materiais impermeabilizantes disponíveis no comércio local

Todos os estabelecimentos do município de Cupira-PE, que comercializam materiais de construção civil, foram consultados quanto à disponibilidade de impermeabilizantes. Os produtos identificados foram listados e estão apresentados na Tabela 2. Os estabelecimentos foram nomeados por letras maiúsculas e os bairros receberam números conforme Tabela 1. Os produtos impermeabilizantes estão identificados por tipos, sem uso de seus nomes comerciais.

Tabela 2 - Estabelecimentos consultados e materiais disponíveis

Pesquisa de Materiais Impermeabilizantes disponíveis		
Estabelecimento	Bairro	Impermeabilizantes Disponíveis
A	9	Não possui
B	9	Não possui
C	9	Impermeabilizante a/ Aditivo impermeabilizante para concretos/ Adesivo de alto desempenho
D	9	Argamassa cimentícia / Impermeabilizante a
E	9	Impermeabilizante a
F	9	Impermeabilizante a
G	3	Manta líquida de base acrílica / Impermeabilizante a / Fita multiuso/ Manta líquida a base de asfalto/
H	3	Impermeabilizante b
I	3	Não possui
J	3	Impermeabilizante a/ Aditivo Líquido / Manta líquida preta
K	3	Impermeabilizante a
L	3	Não possui
M	3	Impermeabilizante a
N	3	Não possui

Fonte: Autora (2022)

é possível identificar todos os estabelecimentos de comercialização de materiais de construção na cidade de Cupira, bem como todos os produtos encontrados.

Em análise da Tabela 2 é possível constatar que o impermeabilizante “a” é o mais encontrado no comércio local. Também é possível verificar que a variedade de produtos é limitada e muitos estabelecimentos não possuem nenhum produto com características impermeabilizante.

Para melhor compreensão dos produtos listados na Tabela 2, foi realizada uma pesquisa na internet em busca de informações sobre os mesmos. Especialistas das marcas fabricantes também foram consultados e com base nos dados reunidos em catálogos técnicos dos produtos e seguindo as recomendações da NBR 9575/2010 é possível falar sobre a função de cada um dos materiais e as respectivas técnicas de aplicação.

3.3.1 Impermeabilizante a

O impermeabilizante “a” é indicado para reservatórios e caixas d’água; Paredes internas e externas; cisternas; piscinas, etc. É um produto à base de resina acrílica, plastificantes e outros aditivos. Classificado segundo à NBR 9575/2010 como impermeabilizante flexível.

A impermeabilização de fundações é feita para evitar os possíveis danos da umidade do solo. Tal proteção pode ser realizada através de sistema rígido ou flexível, no entanto, esse produto não é indicado para essa finalidade por se tratar de uma membrana acrílica. O item 5.3 da NBR 9575/2010 pode ser consultado quanto os tipos de impermeabilização indicados para fundações.

3.3.2 Adesivo de alto desempenho

O fabricante descreve o produto como uma resina sintética de alto desempenho, que proporciona excelente aderência das argamassas aos mais diversos substratos. Confere maior plasticidade, melhora a impermeabilidade e evita a retração das argamassas. Pode ser usado em áreas externas e internas ou sujeitas à umidade.

Conforme a descrição acima o produto não é um impermeabilizante, apesar de melhorar a impermeabilidade da argamassa na qual for usado.

3.3.3 Aditivo impermeabilizante para concretos e argamassas

O aditivo impermeabilizante é um aditivo para preparo de concretos e argamassas, que age por hidrofugação do sistema capilar e permite a respiração dos materiais. Segundo a descrição do fabricante esse material pode ser classificado como componente de um sistema de impermeabilização rígido.

No item 5.3 da NBR 9575/2010, argamassa impermeável com aditivo hidrófugo é indicada para impermeabilizar fundações. A correta utilização desse produto será indicada conforme a NBR 9574/2008, em tópico posterior desse estudo.

3.3.4 Argamassa cimentícia semiflexível

A argamassa cimentícia semiflexível para impermeabilização é modificada com polímeros e indicada para elementos de concreto ou alvenaria.

No item 5.3 da NBR 9575/2010, cimento modificado com polímero, é indicado para impermeabilizar fundações. A correta utilização desse produto será indicada conforme a NBR 9574/2008, em tópicos posteriores desse estudo.

3.3.5 Manta líquida de base acrílica

A manta líquida de base acrílica apresenta ótimas características de elasticidade, flexibilidade e aderência, tendo uma grande durabilidade e alta resistência às intempéries. É indicada para impermeabilizar lajes, telhas, calhas, etc. Segundo a NBR9575/2010 não é indicada para uso em fundações devido a sua característica acrílica e fatores como elasticidade e flexibilidade mais coerentes com áreas expostas a raios solares.

3.3.6 Manta líquida a base de asfalto

A manta líquida de base asfalto cobre a estrutura com uma proteção impermeável. Apesar de ser uma manta asfáltica não é indicada para impermeabilizar fundações. No catálogo do produto pode-se verificar que o mesmo não é indicado para fundações, apesar de ser uma manta asfáltica, sugerida na NBR 9575/2010 para esta função.

Em contato com o fabricante, a especialista Patrícia Oliveira de Souza, explicou que a manta líquida a base de asfalto não é indicada, porque trata-se de uma manta líquida com as características de elasticidade e flexibilidade diferentes das requeridas para fundações.

3.3.7 Fita multiuso

A fita multiuso é uma fita asfáltica impermeável, produzida à base de asfaltos modificados com polímeros e elastômeros. A cobertura superficial de alumínio atua como barreira refletora dos raios solares e apresenta grande durabilidade.

Apesar do item 5.3 b) da NBR 9575/2010 indicar membrana de asfalto modificado com adição de polímero elastomérico como um produto de possível uso em fundações, o fabricante não indica essa fita como apropriada para impermeabilização contra umidade do solo.

3.3.8 Aditivo Líquido

O aditivo líquido quando adicionado à água de amassamento de concretos e argamassas, provoca uma considerável redução de sua permeabilidade por hidrofugação do sistema capilar, adequando-os para o uso em severas condições de umidade, infiltração ou pressão d'água.

Esse produto não é impermeabilizante, ele reduz a permeabilidade do substrato, mas não o impermeabiliza. Sua descrição foi necessária por ser indicado nas lojas regionais como aditivo impermeabilizante e facilmente confundido como substituto de impermeabilizante.

3.3.9 Manta líquida preta

Segundo o fabricante a manta líquida preta é uma membrana asfáltica para a impermeabilização de superfícies, como concreto, argamassa, alvenaria, superfícies metálicas e madeira. Segundo a NBR 9575/2010 esse produto é adequado para impermeabilização de superfícies sujeitas a umidade da água de percolação. Apesar das características identificadas o fabricante não lista no boletim técnico a possibilidade de usar esse produto em impermeabilização de fundações.

3.3.10 Impermeabilizante b

É um impermeabilizante indicado para infiltrações em piscinas, lajes, calhas, caixa d'água etc. Indicado também para infiltração em paredes, o produto possui pouca informação técnica disponível, mas o fabricante deixa claro que seu uso não é indicado para fundações.

3.4 Técnicas adequadas de aplicação de impermeabilizantes

Dentre os dez produtos apresentados nas lojas como impermeabilizantes, apenas oito são, de fato, produtos com função de impermeabilização rígida ou flexível contra umidade do solo. Alguns dos produtos encontrados não são recomendados para uso em fundações, outros são indicados como parte das etapas necessárias para impermeabilizar, sendo necessários produtos complementares para garantir a estanqueidade da umidade ascendente.

A seguir serão descritos os procedimentos para aplicação de cada um dos produtos impermeabilizantes, que podem ser usados em fundações, seguindo as recomendações da NBR9574/2008 e dos respectivos fabricantes. Os demais impermeabilizantes citados acima não serão detalhados. Esse estudo se restringe as possibilidades disponíveis em Cupira-PE para impermeabilização de fundações.

3.4.1 Aditivo impermeabilizante para concretos e argamassas

Segundo roteiro descrito no manual técnico do produto e em conformidade com a NBR 9574/2008 tem-se que seguir as etapas abaixo:

Preparação da superfície: as estruturas nas quais será aplicado o aditivo devem estar chapiscadas a no mínimo três dias e devem ser limpas para remoção de partículas antes da aplicação do produto.

Preparação do produto: deve-se misturar bem o produto e em seguida dissolvê-lo na água de amassamento.

Aplicação na superfície: este produto é aplicado por meio de um revestimento que deve ser feito no traço 1:3 (cimento: areia média peneirada) e usar, além da água, 2 litros do aditivo para cada saco de cimento de 50 kg. A camada de revestimento deve ter espessura mínima de 1,5 cm de argamassa com aditivada sobre o chapisco, o revestimento deve descer lateralmente por, no mínimo, 15 cm. Não se deve realizar a queimar e alisamento com desempenadeira ou colher de pedreiro.

Secagem: a secagem ocorre em no mínimo três dias.

Observações: o item 5.3 da NBR9575:2010 descreve argamassa impermeável com aditivo hidrófugo como um produto suficiente para impermeabilização da fundação contra umidade do solo. No entanto, o fabricante sugere que após a aplicação da argamassa sejam aplicadas duas demãos de uma emulsão asfáltica à base de água ou uma tinta asfáltica à base de solvente. Afim de assegurar a garantia do fabricante sobre o produto, seria aconselhável seguir as recomendações, porém o produto complementar não está disponível na cidade, portanto, inviabiliza a prática.

3.4.2 Argamassa cimentícia semiflexível

Segundo roteiro descrito no manual técnico do produto e em conformidade com a NBR 9574/2008 tem-se que seguir as etapas abaixo:

Preparação da superfície: as superfícies devem estar limpas e isentas de materiais soltos e demais contaminações como óleos, musgos, pó, etc. Os vértices e arestas da superfície que receberá o produto devem ser arredondados com argamassa.

Preparação do produto: Deve-se usar um misturador universal ou hélice acoplada a furadeira para misturar todo o conteúdo de uma embalagem. Coloca-se todo o componente líquido em um recipiente e adiciona-se aos poucos o componente em pó, sempre mantendo o movimento do misturador. Ambos componentes estão presentes na embalagem do produto e não devem ser fracionados. Após adicionado todo o pó deve-se misturar por 3 a 5 minutos, até obter uma argamassa homogênea.

Aplicação na superfície: Sature a superfície com água afim de evitar empoçamento. Aplique Tecplus top utilizando trincha ou brocha em no mínimo duas cruzadas, até obter uma espessura de um milímetro e observando o consumo de 1,0kg/m²/demão.

Secagem: O intervalo entre demãos deve ser de 1 a 3 horas. Se houver dificuldades no espalhamento, umedeça a superfície e não adicione água ao produto. Após finalização da última demão deve-se promover cura úmida por, no mínimo, três dias.

4 CONCLUSÕES

Em função de cada resultado obtido e de acordo com os objetivos da pesquisa, foram formuladas as seguintes conclusões:

- Identificar residências afetadas e analisar como foram construídas:
 - i. A eflorescência é um mal que atinge mais de 85% das residências. 89 das 104 residências estudadas possuem sinais claros de eflorescências.
 - ii. Todos os bairros estudados são atingidos pela patologia em análise. Sendo, que cinco dos bairros, apresentaram incidência em 100% das casas estudadas.
 - iii. Independentemente da idade do bairro ou da residência encontra-se patologias relacionadas a umidade.
- Relacionar os dados da construção com a incidência patológica.
 - i. 86 dos 104 moradores confirmam que as residências foram construídas sem profissional técnico, as mesmas também não possuem projeto de nenhuma natureza. Outros 18 não conheciam o histórico da edificação e não puderam informar quanto ao período construtivo da mesma.
 - ii. 85 das 104 moradias não receberam impermeabilização em nenhuma etapa construtiva.
 - iii. A falta de profissional, projeto e impermeabilização podem estar ligados ao surgimento de eflorescência no município de Cupira-PE.

A ocorrência de patologias ligadas à umidade é um problema comum no município de Cupira. Foi possível constatar que mesmo as residências mais jovens, com até 5 anos, apresentam sinais de degradação devido à eflorescência. Isso ocorre, principalmente, porque faltam informações verídicas sobre o assunto.

- Pesquisar no comércio local a disponibilidade de material impermeabilizante adequado para fundações rasas:
 - i. Foram encontrados dez produtos indicados pelos entrevistados nas lojas como impermeabilizantes. Destes produtos dois não eram impermeabilizantes. Portanto, no município encontram-se apenas oito produtos impermeabilizantes.
 - ii. Dentre todos os impermeabilizantes encontrados no comércio local, apenas dois são indicados para uso em fundações.

- iii. Materiais não impermeabilizante foram apresentados como tais. Isso ocorre devido à falta de informação acerca dos produtos.
 - iv. A baixa demanda também pode ser sinalizada como motivo da falta de oferta. Das 104 residências estudadas 85 não receberam impermeabilizante, portanto, não é esperado, procura por tais produtos no município.
 - v. A escolha do produto adequado levou em consideração as recomendações da NBR 9575/2010, bem como o catálogo dos produtos.
 - vi. Produtos cuja composição é sugerida pela norma, mas que não são recomendados pelo fabricante para uso em fundações, não foram recomendados nesse estudo.
-
- Detalhar os produtos disponíveis e as técnicas necessárias para correta aplicação:
 - i. A correta aplicação dos produtos escolhidos para impermeabilização da fundação segue as recomendações da NBR 9574/2008, bem como o catálogo dos produtos.
 - ii. Para aplicação do produto deve-se, sempre, respeitar o manual do produto, seguindo as etapas de preparação do substrato, aplicação do produto e esperar o correto tempo de secagem.

Durante a pesquisa de comércio foi possível constatar que existem dúvidas quanto a serventia dos produtos entre os vendedores de materiais de construção. Aditivos são facilmente confundidos com impermeabilizantes devido à semelhança de embalagens. É, portanto, de interesse público que sejam realizadas atividades educativas para incentivar o uso de produtos apropriados, visando evitar surgimento de patologias em residências futuras, aumentar a demanda de materiais na região e com isso, ampliar a variedade de produtos disponíveis no comércio local.

5. SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

- Pesquisar as medidas adotadas para corrigir os danos causados pela umidade e pelo salitre.
- Pesquisar a eficiência das medidas adotadas quanto à recorrência das patologias.
- Desenvolver cartilha educativa sobre impermeabilização, para lojistas, construtores e a população em geral.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9574/2008 – Execução de impermeabilização.** Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

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

CAPELA, D. **Eflorescências: causas e soluções.** 2019, Capela Consultora. Itajaí/ Balneário Camboriú/ Santa Catarina, 2019.

CASTRO, M. D.; MARTINS R. M. **Análise e sugestões terapêuticas das manifestações patológicas de infiltração de um edifício com mais de 20 anos – estudo de caso.** 2014. 78f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco/ Paraná, 2014.

FALCONI, F.; SANTOS, M. S. e CORREA, C. N. **Fundações profundas.** Concreto & construções. v. 74, n. 1, p. 32-41, abr/jun. 2014.

HOLANDA, E.P; JÚNIOR, T.L e SILVA, C.M. **Sistemas de impermeabilização na construção civil: caracterização, importância e métodos de execução.** 2019, Engenharia Civil ciências exatas e tecnológicas. Ciências exatas e tecnológicas. Alagoas v. 5, n.2, p. 315-328 mai. 2019.

QUARTZOLIT. **Impermeabilizante tecplus top.** Quartzolit. Disponível em: <<https://www.quartzolit.weber/impermeabilizantes-quartzolit/impermeabilizantes-para-cozinhas-e-banheiros/impermeabilizante-tecplus-top-quartzolit>>. Acesso em: 06 de abr. 2022.

QUARTZOLIT. **Tecplus 1 aditivo líquido para argamassas.** Quartzolit. Disponível em: <https://www.quartzolit.weber/files/br/2018-01/tecplus_1_quartzolit.pdf>. Acesso em: 06 de abr. 2022.

QUARTZOLIT. **Manta líquida preta.** Quartzolit. Disponível em: <https://www.quartzolit.weber/files/br/2019-05/manta_lquida_preta_quartzolit.pdf>. Acesso em: 06 de abr. 2022.

RIBEIRO, I. **Implantação de métodos de tratamento para combater as eflorescências.** 2018, revista principia divulgação científica e tecnológica do IFPB. nº 38. João Pessoa/ Paraíba, 2018.

SOUZA, S.A. **Influência do solo no surgimento de eflorescências em edificações do município de Caraúbas/RN.** (Monografia). 2018, Universidade Federal Rural do Semiárido UFERSA. Caraúbas/ Rio Grande do Norte, 2018.

STORTE, M. **Impermeabilização é fundamental nos processos construtivos.** 2014, DINO divulgados de notícias. São Paulo/ São Paulo 2014.

VEDACIT. Bianco adesivo de alto desempenho. Vedacit. Disponível em: <<https://www.vedacit.com.br/para-voce/produtos-e-solucoes/adesivos/bianco>>. Acesso em: 06 de abr. 2022.

VEDACIT. Vedapren branco. Vedacit. Disponível em: <<https://www.vedacit.com.br/para-voce/produtos-e-solucoes/impermeabilizantes/vedacit-vedapren-branco>>. Acesso em: 06 de abr. 2022.

VEDACIT. Vedapren manta líquida à base de asfalto. Vedacit. Disponível em: <<https://www.vedacit.com.br/para-voce/produtos-e-solucoes/impermeabilizantes/vedacit-vedapren>>. Acesso em: 06 de abr. 2022.

VEDACIT. Fita multiuso para reparos. Vedacit. Disponível em: <<https://www.vedacit.com.br/para-voce/produtos-e-solucoes/bricolagem/vedacit-fita-multiuso>>. Acesso em: 06 de abr. 2022.

VEDACIT. Vedalit aditivo plastificante. Vedacit. Disponível em: <<https://www.vedacit.com.br/para-voce/produtos-e-solucoes/aditivos/vedacit-vedalit>>. Acesso em: 06 de abr. 2022.

VEDACIT PRO. Aditivo impermeabilizante para concretos. Vedacit. Disponível em: <<https://www.vedacit.com.br/vedacit-pro/produtos-e-solucoes/impermeabilizantes/vedacit-aditivo-impermeabilizante>>. Acesso em: 06 de abr. 2022

VIEIRA, F.G.B.; LEONOR FILHO, S.J. e RODRIGUES, G.S.S. Acompanhamento da Execução de Serviços de Impermeabilização: Estudo de Caso. Trabalho de conclusão de curso, 2021. Pontifícia universidade católica de Goiás. Goiás, 2021.

MÁRCIA ANGELA DA SILVA

**IMPERMEABILIZAÇÃO DE FUNDAÇÕES RASAS COMO PRÁTICA
PREVENTIVA AO SURGIMENTO DE EFLORESCÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO
CIVIL: estudo de caso na cidade de Cupira-PE**

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: Construção Civil

Aprovado em 25 de maio de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marília Neves Marinho (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Dannúbia Ribeiro Pires (Avaliadora)
Universidade Federal de Pernambuco

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