



BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

ISRAEL ARAUJO DA SILVEIRA

**ANÁLISE DOS MÉTODOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE VIGAS BALDRAME
ADOTADOS EM DUAS EDIFICAÇÕES UNIFAMILIARES - ESTUDO DE CASO**

Porto Alegre
Novembro 2022

ISRAEL ARAUJO DA SILVEIRA

**ANÁLISE DOS MÉTODOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE VIGAS BALDRAME
QUE PODEM SER ADOTADOS COM O OBJETIVO DE EVITAR FUTURAS
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS-ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Diplomação a ser apresentado
ao Departamento de Engenharia Civil do
Centro Universitário Ritter dos Reis, como
parte dos requisitos para obtenção do título
de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Porto de Figueiredo

PORTO ALEGRE
NOVEMBRO 2022

À Deus e a toda minha família pelo esforço que fizeram para que eu chegasse ao final dessa caminhada, e a todos professores que fizeram parte da minha formação acadêmica, gratidão por todo conhecimento compartilhado.

AGRADECIMENTOS

Como forma de agradecimento, quero dedicar essa monografia a minha família, meu pai Pedro de Almeida da Silveira, minha mãe Rita Araújo da Silveira e minha irmã Sinara Araújo da Silveira Famer, sempre me ajudando e incentivando para que eu chegasse até aqui.

A minha esposa, Rita de Cassia Bassani dos Santos por toda ajuda, paciência, carinho e suporte que me deu ao longo desses anos.

Por fim, aos meus filhos, Maria Luiza Santos da Silveira e Francisco Santos da Silveira que me motivaram a nunca desistir.

RESUMO

Mesmo com a evolução nos processos construtivos ao longo dos anos e a inovação dos materiais utilizados para a impermeabilização e estanqueidade das construções, as patologias causadas por umidade e pela percolação da água ainda são uma das principais causas de deterioração das edificações. Com o intuito de prolongar a vida útil das construções e diminuir as patologias causadas pela umidade ascendente do solo, desenvolveu-se um estudo de caso baseado na aplicação de dois tipos de impermeabilizantes nas vigas baldrame. Os impermeabilizantes foram testados em duas construções na cidade de Maquiné RS. Foram observadas diferenças nos resultados obtidos com as duas técnicas de impermeabilização.

Palavras chave: Impermeabilização. Patologias. Umidade ascendente do solo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Porcentagem de investimento nas edificações.	12
Figura 2 – Umidade por infiltração ascendente por capilaridade.	13
Figura 3 – Formação de eflorescência.	16
Figura 4 – Ação de mofo e bolor em parede de alvenaria.	17
Figura 5 – Ocorrência de criptoflorescência na parede da estrutura.	18
Figura 6 – Fissura gerada na base da parede de alvenaria.	19
Figura 7 – Perspectiva final da construção.	25
Figura 8 – Perspectiva parcial.	25
Figura 9 – Formas das vigas baldrame.	26
Figura 10 – Aterro.	27
Figura 11 – Impermeabilizante asfáltico.	27
Figura 12 – Aditivo Impermeabilizante.	28
Figura 13 – impermeabilizante cimentício.	28
Figura 14 – impermeabilização interna.	29
Figura 15 – obra concluída.	29
Figura 16 – Perspectiva final.	30
Figura 17 – Armadura dos blocos de coroamento.	31
Figura 18 – Vigas baldrame com laje pré-moldada engastada.	32
Figura 19 – laje concretada.	32
Figura 20 – impermeabilizante cimentício.	33
Figura 21 – impermeabilização do banheiro.	34
Figura 22 – Contrapiso.	35
Figura 23 – Obra concluída.	35
Figura 24 – Saponificação.	36
Figura 25 – Solo saturado.	37
Figura 26 – Parede externa.	37
Figura 27 – Parede interna.	38
Figura 28 – Calha embutida no telhado.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo de custos entre os produtos utilizados.....	39
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA.....	9
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	9
1.2.1	Objetivo geral.....	10
1.2.2	Objetivos específicos.....	10
1.3	JUSTIFICATIVA.....	10
1.4	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	TIPOS DE UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES	14
2.1.1	Como prevenir problemas de umidade	14
2.1.2	Projeto de impermeabilização	15
2.2	TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA UMIDADE ASCENDENTE DO SOLO	16
2.2.1	Eflorescências	16
2.2.2	Mofo e bolor	17
2.2.3	Criptoflorescências	17
2.2.4	Fissura.....	18
2.3	TIPOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	19
2.3.1	Impermeabilização rígida.....	20
2.3.2	Impermeabilização flexível	20
2.3.3	Impermeabilização por tinta asfáltica	21
2.3.4	Impermeabilização por Argamassa Polimérica	23
2.3.5	Aplicação.....	23
3	ESTUDO DE CASO.....	24
3.1	OBRA 1.....	24
3.1.1	Apresentação.....	24
3.2	METODO CONSTRUTIVO	26
3.3	OBRA 2.....	29
3.3.1	Apresentação	29
3.4	MÉTODO CONSTRUTIVO	30
3.4.1	Estacas e blocos de coroamento	30
3.4.2	Formas.....	31
3.4.3	Impermeabilização.....	32
3.4.4	Alvenaria	33
3.4.5	Contrapiso.....	34

4	RESULTADOS.....	35
4.1	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	35
4.1.1	Vistoria da obra 1 após 11 meses	36
4.1.2	Vistoria da obra 2 após 6 meses	37
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	39
5.1	CONTRIBUIÇÕES PRÁTICAS E ACADÊMICAS.....	39
6	CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	40
	REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações da engenharia é com a impermeabilização e estanqueidade das edificações para o conforto dos usuários finais, uma vez que a água, o calor e a abrasão são uns dos principais fatores de desgaste e depreciação das edificações.

A impermeabilização é uma etapa muito importante na construção civil, mas vem sendo relegada, na maioria das vezes por contenção de custos e desinformação, resultando no aparecimento de manifestações patológicas. Os custos do reparo dessas patologias podem ser até quinze vezes maiores do que se fosse executado no andamento da obra (RIGHI, 2009).

Entre as manifestações mais comuns oriundas da umidade ascendente do solo em decorrência da falta ou de uma impermeabilização mal executada encontra-se entre outras, manchas, corrosão, bolor, fungos, eflorescências, deslocamento de revestimentos e fissuras nas paredes.

O presente trabalho pretende analisar os métodos empregados em construções já existentes e avaliar sua eficácia, vantagens e desvantagens para que possam ser corrigidos eventuais falhas na aplicação ou pela própria eficácia do material utilizado.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A prevenção das manifestações patológicas já começa na fundação. A correta impermeabilização das vigas baldrame garante, para a edificação, uma vida útil muito maior. A questão é qual material ou processo executivo adotar para se ter um resultado satisfatório e evitar futuros prejuízos físicos e financeiros.

Assim sendo, este trabalho se propõe a buscar respostas para a seguinte questão de pesquisa: quais os resultados obtidos, em duas edificações unifamiliares, em que a primeira teve as vigas de baldrame impermeabilizada com impermeabilizante flexível e a segunda com impermeabilizante semiflexível?

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Este trabalho pretende apontar os produtos de impermeabilização disponíveis no mercado e suas formas de aplicação, logo após mostrar a aplicação dos produtos em duas construções distintas e avaliar seus resultados.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é apresentar os resultados obtidos, em duas edificações unifamiliares, com a utilização de dois métodos de impermeabilização distintos: flexível e semiflexível.

1.2.2 Objetivos específicos

- Conhecer os métodos de impermeabilização disponíveis no mercado;
- Relatar e apontar manifestações patológicas causadas pela umidade e falta de impermeabilização;
- Apresentar estudo de caso, comparando obras que utilizaram dois tipos de impermeabilização;
- Avaliar os custos e o resultado dos dois métodos de impermeabilização.

1.3 JUSTIFICATIVA

Grande parte das manifestações patológicas em edificações provém de impermeabilização inadequada ou por mão de obra desqualificada no processo executivo, ou muitas vezes até mesmo negligenciada. Muitas dessas patologias podem ser evitadas com o conhecimento dos materiais e de novas técnicas construtivas.

No processo de capilaridade a água presente no solo, seja por chuvas ou lençóis freáticos superficiais é absorvida pela fundação. Este fenômeno acontece quando os vasos capilares pequenos permitem a passagem de água pela estrutura até que haja um equilíbrio com a força da gravidade (VERÇOZA, 1987).

Segundo a NBR 9575 (2022) toda edificação precisa ter um projeto básico de impermeabilização: conjunto de informações gráficas e descritivas que definem as soluções de impermeabilização a serem adotadas numa dada construção, de forma a atender as exigências de desempenho em relação a estanqueidade dos elementos construtivos e à durabilidade frente à ação de fluidos, vapores e umidade.

O presente trabalho pretende acompanhar o desenvolvimento de duas obras, seus métodos construtivos e tipos de impermeabilização empregados para avaliar o resultado.

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa se delimita a análise de duas obras unifamiliares executadas na cidade de Maquiné RS.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Em diversos momentos nos perguntamos qual a importância da impermeabilização para qualquer edificação. De acordo com o IBI (2019), desde sempre os esforços buscando prolongar a vida útil das edificações passam por medidas de controle e prevenção das infiltrações. A água é o maior inimigo das construções. Seja em estado natural ou gasoso, penetra em estruturas desprotegidas até atingir as ferragens, causando oxidação das armações estruturais e comprometendo o desempenho de toda a edificação.

Ainda segundo o IBI (2019), um plano de impermeabilização bem concebido e executado representa um investimento de aproximadamente 3% do valor da obra. Em compensação, caso a infiltração seja constatada quando já há um morador no imóvel, o prejuízo pode chegar a 10%, podendo ser ainda maior em função do padrão de acabamento interno e do desgaste do construtor com o cliente final.

Um bom projeto de impermeabilização é a forma mais eficiente de contornar futuros problemas. Ainda assim, na hora da execução muitas vezes o projeto de impermeabilização acaba sendo visto como uma etapa não tão importante ou as vezes até mesmo negligenciado. A impermeabilização é o conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade, NBR 9575 (2010).

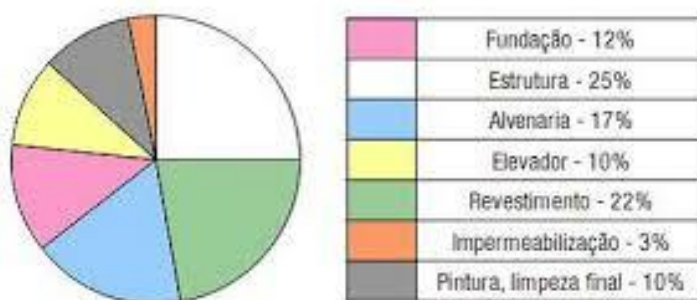
O presente trabalho tem como objetivo pesquisar os tipos e métodos construtivos de impermeabilização em vigas baldrame e apontar qual a melhor técnica para prevenção do processo de capilaridade. De acordo com RIGHI (2009), a impermeabilização é uma etapa muito importante na construção civil, mas vem sendo relegada, na maioria das vezes por contenção de custos e desinformação, resultando no aparecimento de patologias de impermeabilização. Os custos do reparo dessas patologias podem ser até quinze vezes maiores do que se fosse executado no andamento da obra.

Muitas vezes não só a negligência, mas também a falta do conhecimento dos materiais e de mão de obra capacitada para a execução do projeto de impermeabilização, em alguns casos as construtoras vão dar importância a esse projeto já no final da obra, nesses casos já como forma de correção, quando deveria ser de prevenção. A impermeabilização é considerada um serviço especializado dentro da construção civil, sendo um setor que exige uma razoável experiência, no qual detalhes assumem um papel importante e onde a mínima falha, mesmo localizada, pode comprometer todo o serviço. Além disso, há a necessidade de acompanhamento da rápida evolução dos materiais e sistemas, o que propicia o surgimento de projetistas especializados, Picchi (1986).

A elaboração de um projeto de impermeabilização e a correta execução em obra garantem a construtora uma boa imagem e diminuem os riscos com gastos no futuro para correção de problemas causados por umidade e infiltrações.

Em relação ao custo da implantação da impermeabilização em uma edificação, conforme se observa na Figura 1, este representa em torno de 1 a 3% do custo da obra.

Figura 1 – Porcentagem de investimento nas edificações.



Fonte: (VEDACIT, 2009).

Um dos primeiros passos na execução do projeto de impermeabilização começa já nas vigas baldrame, com adição de cristalizantes no concreto e a futura cobertura da viga com impermeabilizantes flexíveis para prevenção da capilaridade.

A capilaridade apresenta a forma de condutos, que possuem como característica a formação de canais com diâmetros pequenos, permitindo a percolação da água nos materiais de construção que apresentam elevada porosidade,

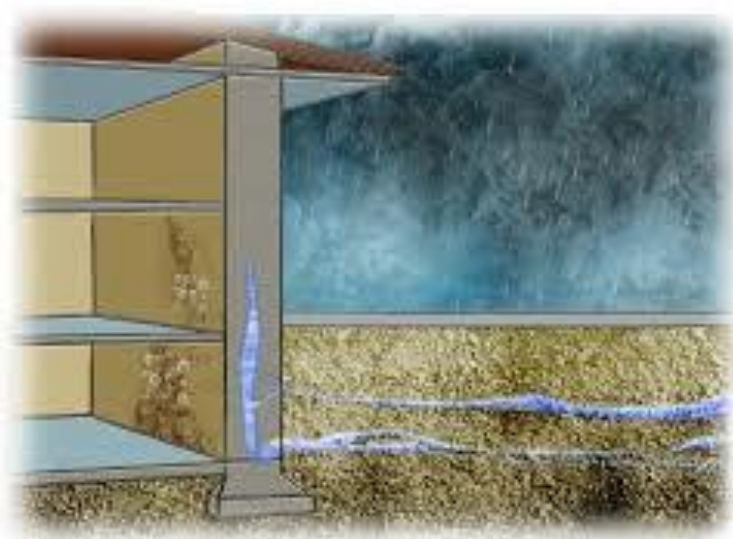
facilitando o trajeto da água, haja vista que não existe uma barreira que impossibilite esse deslocamento, sendo que a água conclui seu trajeto ao encontrar o equilíbrio com a força da gravidade. (SIQUEIRA, 2018).

Segundo Verçoza (1991, apud SIQUEIRA, 2018), na maioria dos casos, a água atinge o limite de 80 cm de altura, podendo atingir uma altura maior caso a parede apresente algum tipo de revestimento, como por exemplo, revestimento cerâmico.

Essa umidade decorrente da água presente no solo, recebe também o nome de umidade ascensional devida a sua forma de ocorrência, conforme figura 2.

Nesse sentido, Brito e Guerreiro (2003) acrescentam que existem outros fatores que possibilitam a água atingir alturas maiores, além da existência de revestimentos nas paredes, destaca-se que quanto maior for a espessura da parede maior será a quantidade de água vinda do solo e consequentemente também será maior o tempo para ocorrer sua evaporação. Outro fator que contribui para esse fenômeno é a localização geográfica, uma vez que paredes opostas a orientação do sol ficam mais suscetíveis a umidade, uma vez que absorvem a mesma quantidade de água do solo e tem menos luminosidade e calor para acelerar a evaporação do fluido.

Figura 2 – Umidade por infiltração ascendente por capilaridade.



Fonte-arquitrturemais.com.br

Esse tipo de umidade ocorre quando a água consegue adentrar a edificação, perante a existência de meios que possibilitam esse acesso, dos quais pode-se citar as fissuras, trincas, rachaduras ou falhas nas conexões dos elementos. Esse tipo de

patologia tem como principal agente causador a água da chuva, onde somando com o vento aumenta a manifestação desse evento. (SIQUEIRA,2018).

2.1 TIPOS DE UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES

A seguir são descritos alguns tipos frequentes de umidade em edificações:

- a) Umidade por infiltração: A umidade na parte externa da edificação penetra nos vazios, poros e fissuras da edificação por conta da alta capacidade que os materiais têm de absorver água, normalmente causada pela água da chuva.
- b) Umidade ascensional; caracteriza-se pela presença de água oriunda do solo, tanto por água de chuvas ou de lençóis freáticos superficiais. Essa ascensão é caracterizada pelo fenômeno de capilaridade, os vasos capilares permitem que a água suba até encontrar o equilíbrio com a gravidade. Segundo Verçoza (1991) essa altura não costuma passar 0,80m.
- c) Umidade de obra: Queruz (2007) caracteriza como a umidade que ficou interna aos materiais por ocasião de sua execução e que acaba por se exteriorizar em decorrência do equilíbrio que se estabelece entre material e ambiente. Um exemplo desse tipo de situação é a umidade contida nas argamassas de reboco, que transferem o excesso de umidade para a parte interna das alvenarias, necessitando de um prazo maior do que o da cura do próprio reboco para entrar em equilíbrio com o ambiente interno.
- d) Umidade accidental: é ocasionada por falhas em encanamentos de água, esgoto e pluvial. Podem ser mais graves quando se trata de encanamentos de água potável, pois esses trabalham com grandes pressões, normalmente acontece em edificações já com um longo período de existência.

2.1.1 Como prevenir problemas de umidade

Os sistemas de impermeabilização são essenciais para a preservação das edificações e o prolongamento de sua vida útil, sendo que a água é um dos elementos que aceleram a deterioração das estruturas de concreto e alvenaria.

Segundo a NBR 9575 (2010), toda edificação deve ter um projeto de impermeabilização compatibilizado com os demais projetos construtivos. A água é o maior inimigo das construções, ela pode entrar em estruturas desprotegidas até atingir

as ferragens, podendo causar a oxidação das armações estruturais e comprometendo o desempenho de toda edificação. IBI (2019). Com a evolução da construção civil e técnicas construtivas para se ter obras mais duradouras e confortáveis vem aumentado a importância do projeto de impermeabilização e não menos importante a capacitação da mão de obra na hora de executar todas as etapas do projeto, pois projeto e execução andam lado a lado.

2.1.2 Projeto de impermeabilização

Segundo a (NBR 2010), projeto de impermeabilização é “o conjunto de informações gráficas e descritivas que definem integralmente as características de todos os sistemas de impermeabilização empregados em uma dada construção de forma a orientar inequivocamente a produção deles”.

Esses projetos se definem em três etapas concessivas, são elas:

- 1º Estudo Preliminar: consiste no conjunto de informações legais, técnicas e de custos, composto por dados analíticos que tem como objetivo determinar e quantificar as áreas a serem impermeabilizadas, de forma a atender às exigências de desempenho em relação a estanqueidade dos elementos construtivos e a durabilidade frente a ação de fluidos, vapores e umidades.
- 2º Projeto Básico: é o conjunto de informações gráficas e descritivas que definem as soluções de impermeabilização a serem adotadas numa dada construção, de forma a atender as exigências de desempenho em relação à estanqueidade dos elementos construtivos e durabilidade frente a ação de fluidos, vapores e umidade. Pela sua característica, deve ser feito durante a etapa da coordenação geral das atividades de projeto.
- 3º Projeto Executivo: é o conjunto de informações gráficas e descritivas que detalha e especifica, integralmente e de forma inequívoca, todos os sistemas de impermeabilização a serem empregados numa dada construção. Pela sua característica, é um projeto especializado e deve ser feito concomitantemente aos demais projetos executivos. (NBR 2010).

Segundo Ischakewitsch (1996) a participação do projetista de impermeabilização no projeto da obra deve ser na mesma época em que o arquiteto

inicia o primeiro estudo, sendo que alguns conceitos básicos no projeto podem e devem ser adotados logo no início dos estudos.

2.2 TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA UMIDADE ASCENDENTE DO SOLO

Diante da intensificação do surgimento de manifestações patológicas causadas por falta de impermeabilização adequada a engenharia civil vem buscando aperfeiçoar os métodos construtivos e a qualidade dos materiais destinados a impermeabilização de vigas baldrame.

2.2.1 Eflorescências

As eflorescências são depósitos cristalinos de cor branca que surgem na superfície dos revestimentos, como pisos, paredes e tetos, resultantes da migração e posterior evaporação de soluções aquosas salinizadas. Tintas Pig (2019).

Entretanto, para que ocorra o seu surgimento como mostra a figura 3, existe a necessidade de uma combinação de outros fatores, além da água já anteriormente citada, o advento de teor de sais solúveis presentes na argamassa de assentamento ou do revestimento de reboco, juntamente com a ação de uma força, dos quais se enquadram a pressão hidrostática ou a evaporação do qual permitirá que a solução salina surge na superfície da parede. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA, 1990).

Figura 3 – Formação de eflorescência.



Fonte: (Tintas Pig, 2019).

2.2.2 Mofo e bolor

Além de transtornos com reformas e prejuízos financeiros o mofo e o bolor podem acarretar também problemas a saúde dos habitantes da edificação. O mofo pode causar principalmente as alergias respiratórias, rinites, asma, sinusites, e também pode provocar doenças mais graves, como sinusites fúngicas, que é provocada pelo próprio mofo. Pode levar a pneumonias fúngicas que é um quadro bem mais grave, ela é de difícil diagnóstico e o tratamento é meio complicado.

De acordo com Schönardie (2009 apud BARBOSA, 2018), o mofo e o bolor são considerados como fungos vegetais, onde a sua manifestação possui como característica o escurecimento da superfície onde a patologia está agindo, conforme o exemplo da figura 4, ademais, sua ocorrência gera danos a estrutura. Perante o fato de serem de origem vegetal, se torna essencial para sua sobrevivência e continuação de sua manifestação a presença de umidade neste meio.

Figura 4 – Ação de mofo e bolor em parede de alvenaria.



Fonte: (Neiva coelho imóveis, 2013).

2.2.3 Criptoflorescências

As criptoflorescências são cristalizações de sais no interior de elementos construtivos (paredes, lajes, etc.). Os cristais formados têm grande dimensão e aderem à superfície interior do elemento construtivo, vindo aumentar de volume e causando a desagregação dos materiais. (MONTECIELO, 2016).

A criptoflorescência possui as mesmas características de formação da eflorescência, entretanto, o que difere de uma manifestação patológica em relação a outra está relacionada com a gravidade da sua manifestação, visto que na criptoflorescência ocorre a formação de grandes cristais salinos no interior da estrutura da parede de alvenaria ou nos elementos de concreto. Destaca-se que a manifestação desse problema pode gerar grandes danos na estrutura, podendo formar rachaduras e em algumas situações provocar desabamento da parede, visto que diante de um crescimento dessa anomalia, os cristais que são gerados podem pressionar a massa, provocando nos danos mencionados. (MONTECIELO, 2016). De forma mais resumida Nappi (2002) realiza a seguinte diferenciação “Quando esta cristalização se dá no interior da superfície o fenômeno é chamado de criptoflorescência e, quando no ambiente exterior, de eflorescência”. A figura 5 ilustra a ação da criptoflorescência no interior da estrutura, sendo possível confirmar sua ação ocorrendo entre o emboço e o reboco.

Figura 5 – Ocorrência de criptoflorescência na parede da estrutura.



Fonte: (Kauffman, 2017).

2.2.4 Fissura

É comum em edificações sem impermeabilização ou com impermeabilização mal executada encontrar fissuras horizontais no bordo inferior das paredes de alvenaria.

De acordo com a análise realizada por Thomaz (1989), a ocorrência de fissuras na superfície de uma estrutura pode ser justificada diante da variação gerada do teor de umidade, visto que através de um aumento ou redução, os materiais porosos sofrem variações relacionados a suas dimensões, sendo que o aumento gera expansão do material e a redução provoca contração do mesmo, esses movimentos que são gerados e que estão relacionados com o surgimento deste problema, podem ser denominados como fissuras higroscópicas. Incumbe relatar que os surgimentos de fissuras higroscópicas são semelhantes as fissuras geradas diante das variações de temperatura. Ademais, em uma análise quantitativa, voltada a questão da absorção da água no material de construção, são originados por dois fatores: Porosidade e a capilaridade, sendo o segundo com a maior importância. (HUSSEIN, 2013). Barbosa (2018) destaca que um dos exemplos mais corriqueiros relacionados com o surgimento da fissura tendo como seu agente causador a umidade, surge na base das paredes de alvenaria, conforme exemplo ilustrado na figura 6, podendo ter como sua justificativa o efeito da existência de uma maior quantidade de umidade nas camadas inferiores do assentamento da parede de alvenaria, apresentado desta forma em uma maior expansão.

Figura 6 – Fissura gerada na base da parede de alvenaria.



Fonte: (JACOBUS Engenharia,
2020).

2.3 TIPOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

A NBR 9575 (2010) estabelece a classificação dos tipos de impermeabilização pelo principal material constituinte da camada impermeável, como:

1. Cimentícios: argamassa com aditivo impermeabilizante, argamassa modificada com polímero, argamassa polimérica e cimento modificado com polímero.
2. Asfálticos: Membrana de asfalto modificado sem adição de polímero, membrana de asfalto elastomérico, membrana de emulsão asfáltica, membrana de asfalto elastomérico em solução e manta asfáltica.
3. Poliméricos: membrana de policloropreno e polietileno clorossulfonado, membrana elastomérica de poliisobutileno isopreno (I.I.R) em solução, membrana elastomérica de estileno-butadieno-estireno (S.B.R), membrana de poliuretano, membrana de poliuréia, membrana de poliuretano modificado com asfalto, membrana de polímero acrílico com ou sem cimento, membrana acrílica para impermeabilização, membrana epoxídica, manta de acetato de etilvinila (E.V.A), manta de poli cloreto de vinila (P.V.C), manta de polietileno e alta densidade (P.E.A.D), manta elastomérica de etilenopropilenodienomonômero (E.P.D.M) e manta elastomérica de poliisobutileno isopreno (I.I.R).

2.3.1 Impermeabilização rígida

A impermeabilização rígida refere-se a aditivos colocados nos materiais da edificação não sujeita à fissuração durante seu processo construtivo. Os sistemas rígidos são, por exemplo, o concreto impermeável e as argamassas impermeáveis. Este tipo de impermeabilização não é indicado para áreas expostas com grande variação de temperatura, pois é um sistema que não trabalha junto com a estrutura (RIGHI, 2009). O sistema de argamassa impermeável é utilizado na impermeabilização de pisos, baldrame, caixas d'água, etc. Já o concreto impermeável é utilizado em obras enterradas - por haver uma menor variação de temperatura - como: galerias, solos, túneis, estações de metrô, etc. (PICH, 1986).

2.3.2 Impermeabilização flexível

Conjunto de materiais ou produtos que apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas sujeitas à movimentação

do elemento construtivo. Para ser caracterizada como flexível, a camada impermeável deve ser submetida a ensaio específico;

Contrariamente ao sistema rígido, a impermeabilização flexível é designada ao tipo de impermeabilização aplicáveis na parte construtiva sujeita à fissuração. Este tipo de impermeabilizante é mais indicado para locais onde a estrutura possui variação térmica, vibrações e a ambientes sujeitos à movimentação (CICHINELLI, 2012). Os materiais impermeabilizantes flexíveis são produzidos com alto módulo de elasticidade, sendo assim, indicados para locais como lajes, banheiros, cozinhas e terraços, onde há grandes oscilações de temperatura e trabalhabilidade da estrutura. Os impermeabilizantes flexíveis podem ser divididos em dois tipos, moldadas no local sendo chamadas de membranas e as do tipo pré-fabricadas conhecidas como mantas. Os sistemas flexíveis são constituídos de materiais asfálticos ou polímeros sintéticos (RIGHI, 2009).

2.3.3 Impermeabilização por tinta asfáltica

Os materiais asfálticos são amplamente utilizados como sistemas de impermeabilização no mercado da construção civil, seja em forma de mantas, tintas, emulsões, ligas, entre outras. Os procedimentos e processo de aplicação podem variar de acordo com o material a ser utilizado, portanto é importante conhecer algumas características específicas e certificar-se de que o produto vai atender as expectativas.

A impermeabilização com piche, as emulsões asfálticas e betume são opções que podem gerar algumas confusões e, portanto, é preciso entender bem os termos e especificação do material a ser empregado.

Termos e significados

Betume: é uma substância obtida através da destilação fracionada do petróleo bruto.

Como sabemos, existem diferentes produtos que podem ser obtidos na destilação do petróleo, desde os resíduos mais brutos como cera e parafina até a gasolina e o gás natural. Fonte: (<https://fibersals.com.br/blog/impermeabilizacao-com-picke/>).

Misturas betuminosas: Os materiais betuminosos podem ser misturados entre si, sem provocar reação química apreciável a fim de melhorar as propriedades. Podem

ser adicionados fileres diversos a fim de melhorar plasticidade, adesão, resistência, durabilidade etc. Fonte: (<https://fibersals.com.br/blog/impermeabilizacao-com-piche/>).

Piche: é o nome dado ao asfalto líquido, apesar de não ser utilizado dessa forma nas terminologias técnicas dentro dos estudos de pavimentação na engenharia.

Dessa forma, o piche é uma mistura do betume com outros minerais, conforme a necessidade de aplicação em cada situação.

Como impermeabilização, o piche é utilizado em forma líquida (tinta) aplicada diretamente na superfície ou substrato, normalmente em demãos cruzadas.

Fonte: (<https://fibersals.com.br/blog/impermeabilizacao-com-piche/>).

Emulsão Asfáltica: A emulsão asfáltica é o termo dado às misturas utilizadas para impermeabilização

Que são de base asfálticas.

O termo emulsão diz respeito a duas substâncias que, naturalmente, não se misturam. Portanto, a emulsão asfáltica é composta dos produtos de base asfáltica e agentes dispersantes.

Este é um produto largamente utilizado na impermeabilização de fundações, baldrame e também lajes. Conhecido pela sua elevada elasticidade e flexibilidade.

Tinta Asfáltica: são uma pintura asfáltica para impermeabilização de alicerces, baldrame e muros, tanques e reservatórios. Possui aderência em vários tipos de superfície como metálicas, fibrocimento, cerâmica, PVC, fibra de vidro, madeira, concreto e alvenaria.

- Elemento de ligação entre substratos de concreto e mantas asfálticas de impermeabilização
- Bloqueia a umidade proveniente do solo ou chuva.
- Pintura de proteção asfáltica para substratos cimentícios
- Inibe a presença de umidade nos elementos protegidos
- Excelente aderência aos substratos
- Facilidade de aplicação

Fonte: (<https://www.quartzolit.weber/impermeabilizantes-quartzolit/impermeabilizantes-para-fundacoes-e-alicerces/impermeabilizante-pintura-asfaltica-quartzolit>)

2.3.4 Impermeabilização por Argamassa Polimérica

Argamassa polimérica é material de base cimentícia, produzido industrialmente com aditivos, polímeros e minerais específicos que conferem ao produto características impermeabilizantes e com uma maior trabalhabilidade do que a argamassa convencional. São facilmente aplicados com trincha, possuem excelente aderência e apresentam resistência mecânica elevada. Na lista de aplicações desse sistema há desde subsolos, cortinas e poços de elevadores, muros de arrimo, baldrame e alicerces, até paredes internas e externas, pisos frios em contato com o solo, banheiros, cozinha, lavanderias e áreas frias. Reservatórios de água potável, piscinas de concreto enterradas e estruturas sujeitas a infiltração do lençol freático também podem ganhar durabilidade e desempenho quando impermeabilizados com argamassa polimérica.

Fonte:(file:///C:/Users/User/Desktop/Como-Imperm.-com-Argamassa-Polimerica-1.pdf).

2.3.5 Aplicação

Antes de iniciar a aplicação o substrato deverá apresentar-se limpo. Não pode haver qualquer parte solta ou desagregada, nata de cimento, óleos e desmoldantes. Para promover a limpeza necessária, faça uma lavagem com escova de aço e água ou jato d'água de alta pressão. Ninhos e falhas de concretagem deverão ser tratados previamente com argamassa de cimento e areia (traço 1:3). Umedeça o local de aplicação com auxílio da trincha ou brocha sem encharcar a superfície.

A massa deve ser aplicada em demãos cruzadas. A atenção nesta etapa é para garantir que a massa seja aplicada de maneira uniforme, de forma que não haja pontos heterogêneos na superfície impermeabilizada.

A quantidade de demãos e a quantidade de massa a ser aplicada varia conforme o tipo de utilização, e deve sempre seguir a orientação do fabricante.

A aplicação da argamassa polimérica segue procedimentos próprios de aplicação, e o resultado final é uma superfície rígida, com alta resistência mecânica e com um bom grau de impermeabilização.

Assim como qualquer outro tipo de sistema de impermeabilização, a qualidade da impermeabilização no final não depende apenas da qualidade do material utilizado.

De fato, em produtos feitos em ambiente industrial em que todas as etapas do processo produtivo são monitoradas, problemas de fabricação são cada vez mais raros.

Dessa forma, a qualidade da mão-de-obra tem um papel fundamental para a garantia de instalação de um sistema de impermeabilização de qualidade.

(file:///C:/Users/User/Desktop/Como-Imperm.-com-Argamassa-Polimerica-1.pdf).

3 ESTUDO DE CASO

As construções estudadas são duas residências unifamiliares construídas na cidade de Maquiné – RS, onde foram escolhidos através de observação nas construções da região os produtos mais indicados para impermeabilização de fundações rasas, sendo eles: Neutrol Vedacit e Tec Plus Top Quartzolit. O impermeabilizante Neutrol Vedacit é classificado como flexível, já o Tec Plus Top é classificado como impermeabilizante semi flexível, sendo um material asfáltico e outro cimentício.

3.1 OBRA 1

3.1.1 Apresentação

Residência unifamiliar localizada na Rua 102, Lote 10, Quadra 0076, Setor 240, Altos do Maquiné, Maquiné, RS. A Figura 7 apresenta a perspectiva final da obra. No entanto, conforme apresentado na Figura 8, em um primeiro momento, foi feita apenas a execução do pavimento térreo.

Figura 7 – Perspectiva final da construção.



Fonte: Ilustração do autor

Figura 8 – Perspectiva parcial.



Fonte: Ilustração do autor

A Obra “1” é uma residência de dois pavimentos, sendo térreo com 140 m² e piso superior com 125 m², totalizando 265m² de área construída.

Os elementos de fundação rasa da primeira residência estabelecidos em projeto constituem de vigas baldrame e sapatas concretadas diretamente no solo rochoso, após a concretagem das vigas baldrame a obra foi aterrada com areia argilosa e compactada camadas de dez e dez centímetros. As paredes de vedação foram executadas com tijolos cerâmico de nove furos e laje impermeabilizada.

3.2 METODO CONSTRUTIVO

As sapatas foram escavadas manualmente, a inclinação do terreno e a placa rochosa existente no local impediu que todas as sapatas fossem executadas na mesma cota, duas das dezesseis sapatas não puderam ser escavadas pois a rocha se encontrava na superfície do terreno, sendo assim foram concretadas no nível da viga baldrame. As demais foram escavadas de 0,30 m a 0,70 m de profundidade até chegar na rocha, todas elas receberam chumbadores de 10 mm fixados na rocha antes da concretagem conforme especificado em projeto.

Para nivelar o fundo das vigas baldrame para execução da caixaria, como mostra a figura 9, foram feitos pilaretes e fechamento em todo o perímetro da construção com pedra grés para contenção do aterro.

As formas foram feitas com tábuas de pinos e aplicado desmoldante antes da montagem das armaduras.

Figura 9 – Formas das vigas baldrame.



Fonte: Foto do autor

O concreto das sapatas, pilaretes e vigas baldrame foi feito in loco no traço de 1:2,5:3. Conforme especificado no projeto.

A desforma foi feita sete dias após a concretagem. A figura 10 mostra a etapa de aterro com areia levemente argilosa e compactando com água para preencher todos os vazios.

Figura 10 – Aterro.



Fonte: Foto do autor

Com 15 dias após a concretagem iniciou-se a etapa de impermeabilização das vigas baldrame com o produto denominado Neutrol Vedacit, (figura 11), aplicando de trincha nas laterais e superfície das vigas, respeitando o intervalo de oito horas entre demãos indicado pelo fabricante.

Figura 11 – Impermeabilizante asfáltico.



Fonte: <https://www.vedacit.com.br>

Na argamassa de assentamento das primeiras fiadas de tijolos foi adicionado Tecplus 1 Quartzolit, (figura 12), aditivo impermeabilizante para reduzir a permeabilidade da argamassa.

Figura 12 – Aditivo Impermeabilizante.



Fonte: <https://www.quartzolit.weber/>

A figura 13 mostra o impermeabilizante Tecplus top, aplicado nas paredes internas e externas da edificação com duas demãos em sentidos opostos numa altura de 80 cm acima do piso, respeitando o intervalo de 3 horas entre demãos e umedecendo a superfície conforme indicação do fabricante.

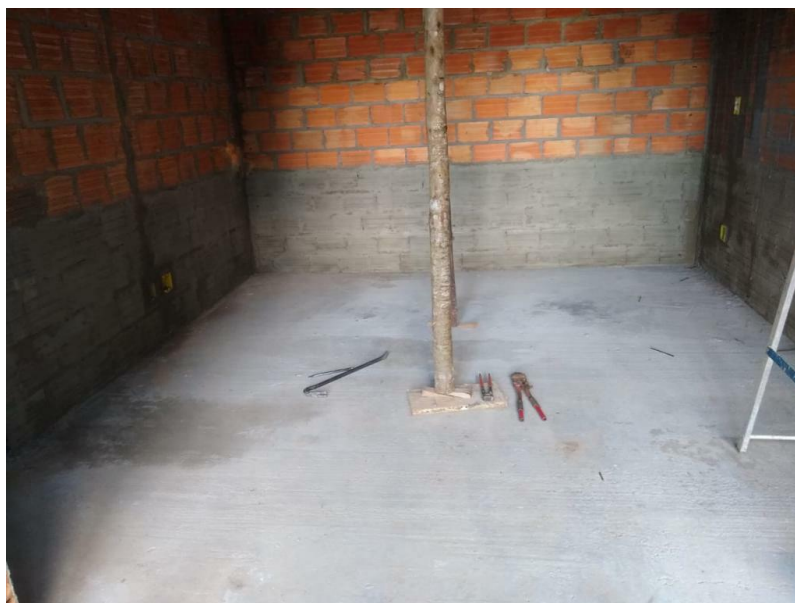
Figura 13 – impermeabilizante cimentício.



Fonte: <https://www.quartzolit.weber/>

A figura 14 mostra a impermeabilização das paredes internas, essa etapa requer muita atenção e capricho na hora da aplicação, pois é necessário que a camada cubra completamente todos os poros da superfície pois qualquer vazio pode ser uma porta de entrada para a umidade. Se necessário, após a segunda demão se corrige eventuais falhas na aplicação.

Figura 14 – impermeabilização interna.



Fonte: Foto do autor

A figura 15 apresenta a obra 1 com a primeira etapa já concluída.

Figura 15 – obra concluída.



Fonte: Foto do autor

3.3 OBRA 2

3.3.1 Apresentação

Residência unifamiliar, ilustrada na figura 16, localizada na Av. General Osório, nº 589, Centro, Maquiné RS. Obra “2” casa com área interna de 184,03m², varandas e abrigo 65,51m², totalizando 249,54m² de área construída.

Figura 16 – Perspectiva final.



Fonte: Ilustração do autor

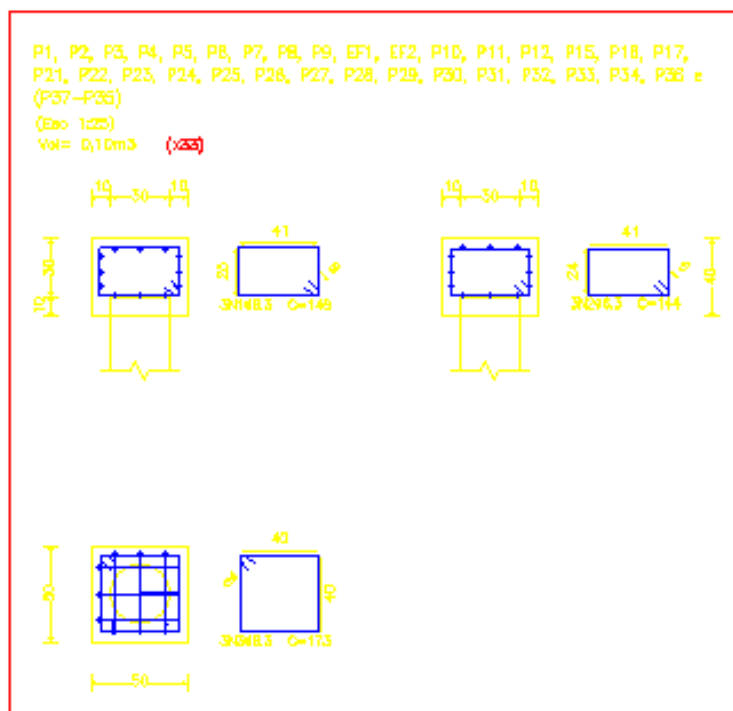
Nessa segunda obra o projeto estabeleceu para fundação estacas escavadas, na qual foram executadas com aproximadamente três metros de profundidade, feitos blocos de coroamento e as vigas baldrame sobre esses. Nessa obra foi utilizado laje pré-moldada para evitar o contato do piso com o solo.

3.4 MÉTODO CONSTRUTIVO

3.4.1 Estacas e blocos de coroamento

Conforme indicado em projeto, (figura 17) a fundação foi executada com micro estacas escavadas com profundidade que variou entre 2,5 m e 3,0 m de profundidade, a coesão do solo permitiu que estas fossem escavadas sem o auxílio de “camisas” que impedem que o buraco desmorone. As micro estacas contaram com uma armadura de quatro barras longitudinais de 8mm e estribos de 15 cm x 15 cm com barras de 5mm a cada 12cm. Os blocos de coroamento foram escavados e dispensado o uso de formas pois ficaram no nível da construção antiga. As armaduras das estacas, blocos de coroamento e concreto desses, foram feitos in loco, concreto no traço de 1:2,5:3.

Figura 17 – Armadura dos blocos de coroamento.



Fonte: Foto do autor

3.4.2 Formas

As formas foram executadas em duas etapas com tábuas de pinus.

Na primeira etapa as formas foram montadas respeitando uma altura de 15cm na parte superior das vigas para que estas recebessem a laje pré moldada. Sete dias após a concretagem foi feita a desforma e montagem da laje pré moldada.

Na segunda etapa foi feito o fechamento do perímetro das vigas baldrame, como mostra a figura 18 e concretado com concreto usinado de 25 MPa.

Figura 18 – Vigas baldrame com laje pré-moldada engastada.



Fonte: Foto do autor

3.4.3 Impermeabilização

A figura 19 mostra a laje após a concretagem. Com 15 dias após a concretagem da laje iniciou-se a impermeabilização das vigas baldrame com Tecplus Top Quartzolit, (figura 20), impermeabilizante cimentício semi flexível. Essa etapa é a mais importante no processo de impermeabilização, uma vez que é essa camada que vai bloquear a umidade ascendente do solo.

Figura 19 – laje concretada.



Fonte: Foto do autor

Esse processo é simples, mas precisa de cuidados específicos para garantir a eficácia do produto, a superfície deve estar limpa e úmida para garantir a aderência do impermeabilizante no substrato e em uma temperatura entre 5°C e 27°C. Com a marcação das paredes de alvenaria prontas foi umedecida a superfície e dado duas demãos do impermeabilizante em sentido opostos, respeitando um intervalo de duas horas entre demãos conforme recomendação do fabricante.

Figura 20 – impermeabilizante cimentício.



Fonte: <https://www.quartzolit.weber/>

3.4.4 Alvenaria

Na alvenaria também foram aplicadas 2 demãos de Tecplus top na face superior da segunda fiada de tijolos e a argamassa de assentamento com aditivo impermeabilizante para reduzir a permeabilidade da argamassa. Antes do salpico foram aplicadas três demãos nas superfícies internas e externas das paredes numa altura de 80 cm, e nos banheiros, (figura 21), lavabo e lavanderia foram aplicados mais duas demãos no reboco antes de receber o revestimento cerâmico.

Figura 21 – impermeabilização do banheiro.



Fonte: Foto do autor

3.4.5 Contrapiso

O contrapiso é uma camada de argamassa que permite a regularização e o nivelamento do piso para receber o revestimento a ser empregado. Para evitar que a umidade dessa camada de argamassa entre em contato com o reboco levando umidade para a parede utilizou-se uma camada de EPS para criar uma barreira entre elas. A figura 22 mostra o EPS de 10mm, criando uma barreira física entre o contrapiso e a parede.

Figura 22 – Contrapiso.



Fonte: Foto do autor

A figura 23 apresenta a obra 2 concluída.

Figura 23 – Obra concluída.



Fonte: Foto do autor

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

4.1.1 Vistoria da obra 1 após 11 meses

Nessa vistoria já foi possível encontrar anomalias típicas da umidade ascendente do solo. Na Figura 24 é possível perceber a formação de eflorescência e saponificação em uma das paredes ao fundo do terreno onde a viga baldrame ficou diretamente apoiada na rocha.

Segundo Granato (2015), a manifestação da saponificação surge com aparecimento de manchas na parede pintada, geralmente provocando o descascamento da tinta de PVA, por terem menor resistência ou até mesmo pelo retardamento no processo de secagem da tinta que são a base de resinas alquídicas, ou seja, na sua composição temos esmaltes e tintas óleos.

Outro ponto que contribuiu para que essa manifestação acontecesse com tanta velocidade foi a falta de drenagem no terreno que é parte fundamental para conservação da edificação.

Na Figura 25 observa-se o solo saturado, pois a camada de rocha superficial impede completamente a permeabilidade da água. A inexistência de um sistema de drenagem foi claramente um fator predominante para o surgimento acelerado dessa manifestação, sendo que a única patologia encontrada foi na parede onde a viga está em contato com o solo saturado.

Figura 24 – Saponificação.



Fonte: Foto do autor

Figura 25 – Solo saturado.

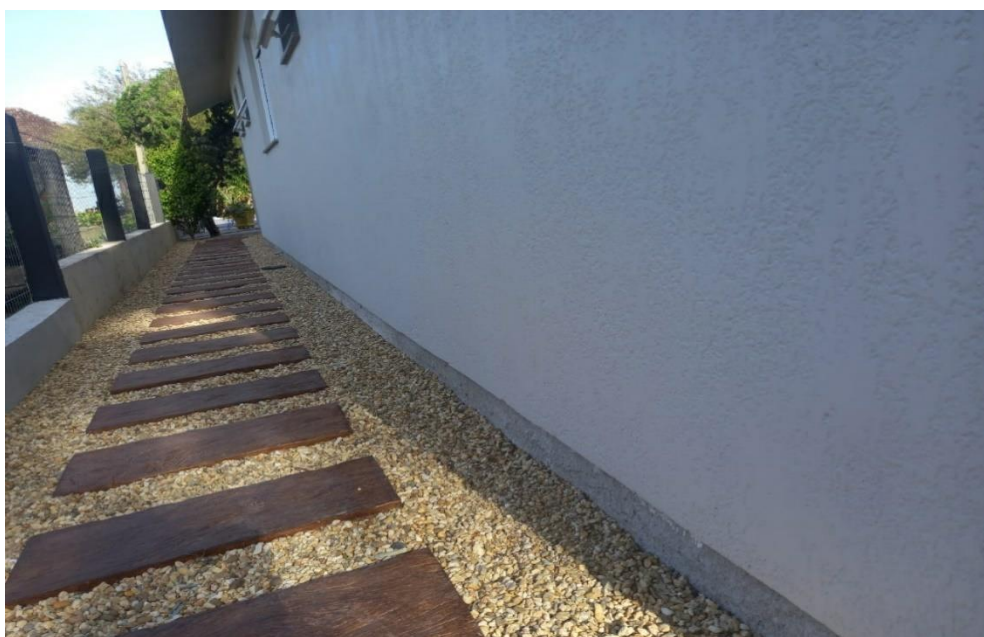


Fonte: Foto do autor

4.1.2 Vistoria da obra 2 após 6 meses

Nessa primeira vistoria não foi possível encontrar nenhum princípio de manifestação patológica causada por umidade ascendente do solo, constatando-se até o momento um bom resultado do sistema de impermeabilização empregado e do método construtivo. Paredes externas sem marcas de umidade e manchas como mostra a figura 26.

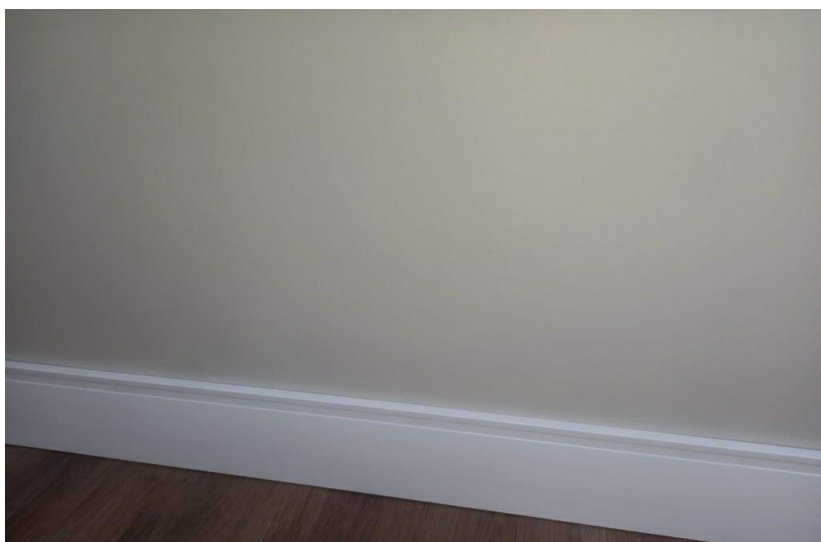
Figura 26 – Parede externa.



Fonte: Foto do autor

A figura 27 mostra uma das paredes internas, essas também se mostram em perfeitas condições, sem manchas, bolor ou qualquer outro tipo de manifestação patológica causada por umidade ascendente do solo na falha do sistema de impermeabilização das vigas baldrame.

Figura 27 – Parede interna.



Fonte: Foto do autor

Outro ponto que contribui para a vida útil da edificação e retardo no surgimento de patologias é a captação e canalização do sistema pluvial, detalhe na figura 28, impedindo que a água da chuva infiltre no terreno entorno da edificação saturando o solo contribuindo para que as manifestações patológicas causadas pela umidade ascendente do solo ocorram de maneira acelerada.

Figura 28 – Calha embutida no telhado.



Fonte: Foto do autor

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 CONTRIBUIÇÕES PRÁTICAS E ACADÊMICAS

Diante dos resultados obtidos neste estudo de caso, baseado na aplicação de dois tipos de impermeabilizantes indicados para a impermeabilização de vigas baldrame afim de bloquear a umidade ascendente do solo, verificou-se que esses métodos de impermeabilização é, além de eficaz, bastante atrativo levando em conta o baixo custo, menos de 1% do valor final da edificação como mostra a tabela 1. Além de fácil aplicação, não exigindo uma mão de obra tão qualificada esses produtos são facilmente encontrados no mercado.

Tabela 1 – Comparativo de custos entre os produtos utilizados.

Edificação	Obra 1	Obra 2
Área (m²)	140	249,54
Altura da viga baldrame em relação ao terreno	De 20 a 60cm	50cm
Tempo de conclusão da obra	18 meses	6 meses
Elemento de fundação	Sapatas	Micro estacas
Piso	Aterro e concreto	Laje pré moldada
Impermeabilização utilizada nas vigas baldrames	Neutrol Vedacit	Tecplus top
Impermeabilização utilizada nas paredes e áreas molhadas	Neutrol Vedacit	Neutrol Vedacit
Custo com impermeabilização das vigas baldrames e paredes	R\$ 898,10	R\$ 1.697,50
Custo do empreendimento	R\$ 119.000,00	R\$ 298.800,00
Custo da impermeabilização das vigas baldrame e paredes em %	0,75	0,57

Fonte: elaborado pelo autor.

Podemos considerar que a patologia encontrada em uma das paredes da obra 1 se deve ao fato do acúmulo de água no terreno na ausência de um sistema de drenagem, tendo em vista que essa anomalia ocorreu em um ponto isolado da edificação, sendo na parede externa em contato direto com o acúmulo de água no solo.

6 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com o intuito de diminuir as patologias causadas pela ação da água nas construções que geram transtornos imensos para os engenheiros, arquitetos, construtores e principalmente ao usuário final da edificação, sugere-se a realização de trabalhos futuros afim de realizar novas vistorias nessas construções no decorrer dos anos com objetivo de se confirmar a eficácia dos impermeabilizantes utilizados, tendo em vista que essa primeira vistoria foi feita em um pequeno intervalo de tempo.

Destaca-se também a importância e viabilidade de um projeto de impermeabilização também para as construções de pequeno e médio porte para guiar o responsável pela execução da obra, este projeto muitas vezes é tido como menos importante ou até mesmo negligenciado na concepção e execução da edificação.

Deve-se ressaltar também os métodos construtivos empregados, na obra 1 o alicerce foi aterrado, deixando o piso em contato direto com o solo, assim facilitando a capilaridade da água.

Já na obra 2 usou-se laje pré-moldada para a execução do piso, não permitindo que este ficasse em contato com o solo, colaborando muito para a eficácia do impermeabilizante empregado.

Sendo assim, os objetivos da questão de pesquisa foram atendidos, possibilitando que futuras construções possam aplicar esses métodos de impermeabilização para prevenção das manifestações patológicas oriundas da umidade ascendente do solo, a fim de aumentar a vida útil das edificações e diminuir o transtorno com eventuais reformas para corrigir essas anomalias.

Por fim, este estudo de caso considera viável o uso desses impermeabilizantes, uma vez que se siga corretamente as instruções dos fabricantes, fazendo a limpeza do substrato antes da aplicação, respeitando o intervalo entre demãos e seja aplicado por mão de obra qualificada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA. **Manual técnico de alvenaria**. São Paulo: ABCP, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575 - 2003 - NB 987**: Projeto de impermeabilização: Tópicos Especiais em Engenharia Civil. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

BARBOSA, Rafael Madeira Estevam. **Patologia da impermeabilização em edificações: Aspectos técnicos e metodológicos**. 2018. Projeto (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10023223.pdf> Acesso em: 20 mar. 2022.

BRITO, Jorge de; GUERREIRO, Silvério. **Impermeabilização de pisos enterrados**. 2003. Dissertação (Mestrado Avançado em Construção e Reabilitação) – Construção de Edifícios Instituto Superior Técnico.

CICHINELLI, Gisele. Estanqueidade Garantida: Conheça os sistemas de impermeabilização cimentícia e suas principais indicações de uso. **Revista TECHNE**. Ed. 189, dez. 2012.

CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/engenharias>. Acesso em: 28 set. 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

Granato, J. E. **Patologia das construções**. [S. l.]: 27 mai 2015. Disponível em: <http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadaskonstrucoes2002.pdf>. Acesso em: jun 2022.

HUSSEIN, Jasmim S. M. **Levantamento de Patologias Causadas por Infiltrações Devido à Falha ou Ausência de Impermeabilização em Construções Residenciais na Cidade de Campo Mourão**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. **O que é impermeabilização?** 2017. Disponível em: <https://ibibrasil.org.br/2017/10/17/o-que-e-impermeabilizacao/>. Acesso em: 10 set. 2022

ISCHAKEWITSCH, G.T. Projeto, Acompanhamento e controle. Caminho da qualidade. **Revista Impermeabilizar**, São Paulo, 1996.

KAUFFEMAN, Ronaldo Donizeti. **Manifestações patológicas: Análise e tratamento de combate a infiltrações por capilaridade em edificações**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade

MARTINS JUNIOR, Joaquim. **Como escrever trabalhos de conclusão de curso**. Petrópolis: Vozes, 2008.

NAPPI, Sérgio Castello Branco. **Uma solução alternativa para prorrogação da vida útil dos rebocos com salinidade em edifícios históricos**. 2002. Tese (Doutorado em engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84248>. Acesso em: 29 mar. 2019.

NEIVA COELHO IMOVEIS. **Como acabar com o mofo e bolor**. Disponível em: <http://blogdaneivacoelhoimoveis.blogspot.com/2013/07/como-acabar-com-mofo-e-bolor.html>. Acesso em: 20 maio 2019.

PICCHI, F.A. **(1986) Impermeabilização de coberturas**. São Paulo – SP, Editora PINI.

QUERUZ, F. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

RIGHI, Geovane. V. **Estudo dos Sistemas de Impermeabilização: Patologias, Prevenções e Correções – Análise de Casos**. 2009. Dissertação (Mestrado em engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SCHÖNARDIE, Claudio E. **Análise e tratamento das manifestações patológicas por infiltrações em edificações**. [S. l.], [S. n.], 2009.

SIQUEIRA, Vivian de. **Impermeabilização em obras de construção civil: Estudo de casos patologias e correções**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2018. Disponível em: <https://riuni.unisul.br/handle/12345/5010>. Acesso em: 29 jul. 2022.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. São Paulo: Pini, 1989.

TINTAS PIG. **Dicas: Eflorescência**. Disponível em: <http://tintaspig.com.br/dicas.php>. Acesso em: 10 jul 2022.

VEDACIT- **Manual técnico de impermeabilização de estruturas**. 4ª edição. Disponível em: <http://www.vedacit.com.br/>. Acesso em: set 2022.

VERÇOZA, E. J. **(1987) Impermeabilização na Construção**. Porto Alegre: SAGRA, 1991.