

N. CLASS.	624
CUTTER	A 474a
ANO/EDIÇÃO	2015

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS - UNIS/MG

ENGENHARIA CIVIL

JURANDIR DA COSTA ALVES

**ANÁLISE DE PATOLOGIAS OCACIONADAS PELA UMIDADE - ESTUDO DE
CASO DE IMÓVEL RESIDENCIAL NA CIDADE DE CAXAMBU-MINAS GERAIS**

Varginha

2015

JURANDIR DA COSTA ALVES

**ANÁLISE DE PATOLOGIAS OCASIONADAS PELA UMIDADE - ESTUDO DE
CASO DE IMÓVEL RESIDENCIAL NA CIDADE DE CAXAMBU-MINAS GERAIS**

Trabalho apresentado como requisito para
obtenção dos créditos da disciplina TCC I, 9º
período do Curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário do Sul de Minas –
UNIS/MG sob orientação do Prof: Armando
Belato Pereira.

Varginha

2015

JURANDIR DA COSTA ALVES

**ANÁLISE DE PATOLOGIAS OCASIONADAS PELA UMIDADE - ESTUDO DE
CASO DE IMÓVEL RESIDENCIAL NA CIDADE DE CAXAMBU-MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. Armando Pereira Belato

Prof. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Prof. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

OBS:

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por estar presente em minha vida, e por sempre ter iluminado meus passos.

Minha família, de modo especial minha mãe por sempre ter apoiado todos os momentos de minha vida, querendo sempre me mostrar os bons caminhos a ser seguido.

A minha esposa, por ser a base desta conquista; por mostrar a importância da determinação para que eu conseguisse realizar todos os meus sonhos.

Ao meu orientador, professor Armando Pereira Belato, pelo apoio, deixo minha gratidão.

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade analisar os problemas ocasionados por umidades nas edificações, suas manifestações patológicas e a indicação de produtos e métodos para que seja feito um tratamento. Por tanto, foi realizada pesquisa bibliográfica em normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, sites relacionados ao assunto, manuais técnicos e registro de imagens feita in loco onde ocorrem infiltração e/ou umidade. Para a coletas de dados, foi selecionado um imóvel residencial na cidade de Caxambu – Minas Gerais, em que apresenta determinadas patologias, causadas pela falta de impermeabilização, o que torna difícil o reparo da mesma, já que foram trocados os produtos e serviços preventivos, por corretivos, causando retrabalho e custos adicionais aos donos da residência. Com a realização deste trabalho busca-se uma maior atenção para o tema: impermeabilização de edificações, sendo que além da má aparência, problemas de infiltração, trazem problemas referentes a saúde dos ocupantes das edificações. Desta forma, Como conclusão deste estudo, constatou-se a importância da prevenção das patologia por meio da impermeabilização e ainda que, mesmo que a presença da água seja inevitável, é possível proteger a edificação contra infiltração e umidade.

Palavras Chave: Patologia; Umidade; Edificações.

Abstract

This work aims at analyzing the problems caused by humidity in buildings, its manifestations and pathological indication of products and methods to be made a treatment. Therefore, it was in bibliographical standards of the Brazilian Association of technical rules – ABNT, subject-related Web sites, technical manuals and recording of images made on the spot where infiltration and , or moisture. For data collections, has selected a residential property in the city of Caxambu – Minas Gerais, which presents certain diseases, caused by the lack of waterproofing, making it difficult to repair the same, since the products were exchanged and preventive services, corrective, causing rework and additional costs to the owners of the residence. With the completion of this work seeks a greater attention to the theme: waterproofing of buildings, and in addition to the bad appearance, problems of infiltration, bring health-related problems.

Keywords: Pathology; humidity, Buildings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Capilaridade	15
Figura 02 – Localização das tipologias	27
Figura 03 – Manchas e bolor ocasionados pela umidade	28
Figura 04 – Umidade e manchas no muro de contenção.....	29
Figura 05 – Bolhas e descascamento no muro de contenção	29
Figura 06 – Bolhas e descascamento no muro de contenção, área descoberta.....	30
Figura 07 – Proteção no muro de contenção.....	30
Figura 08 – Umidade nos rodapés.....	31
Figura 09 – Manchas de coloração verde nos rodapés cerâmicos	31
Figura 10 – Presença de eflorescência.....	32
Figura 11 – Rachaduras e descascamento	32
Figura 12 – Representação gráfica – opção - 01	36
Figura 13 – Representação gráfica – opção - 02	37
Figura 14 – Representação gráfica – fundação.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Características dos Sistemas.....	21
Tabela 02 – Característica impermeabilização rígida.....	22
Tabela 03 – Classificação das mantas segundo o tipo de asfalto	23
Tabela 04 – Classificação das mantas segundo o tipo de asfalto	23
Tabela 05 – Classificação das mantas segundo os revestimentos.....	24
Tabela 06 – Classificação das membranas moldadas in loco	25
Tabela 07 – Classificação das membranas sintéticas.....	26
Tabela 08 – Custo total da opção 1	40
Tabela 09 – Custo total da opção 2.....	41
Tabela 10 – Custo das opções	42

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	10
1.1 - Justificativa	10
2 – OBJEATIVO	12
2.1 - Geral	12
2.1 - Especifico	12
3 - METODOLOGIA	13
4 – REVISÃO DE LITERATURA	14
4.1 – Umidade nas edificações	14
4.2 – Origem das umidades nas edificações.....	14
4.2.1 – Umidade por capilaridade.....	15
4.2.2 – Umidade por precipitação.....	15
4.2.3 – Umidade de construção	16
4.2.4 – Umidade por condensação.....	16
4.2.5 – Resultantes de vazamentos de redes hidráulicas	17
4.3 – consequência da umidade	17
4.3.1 – Goteiras e manchas.....	17
4.3.2 – Mofos e apodrecimento	18
4.3.3 – Eflorescência	18
4.3.4 – Criptoflorescência	18
4.3.5 – Gelividade.....	18
4.4. – Projeto de impermeabilização	19
4.5. – Sistema de impermeabilização	19
4.5.1 – Impermeabilização rígida	20
4.5.2 – Impermeabilização flexível	20
4.6 – Produtos impermeabilizantes	21
5 – DIAGNÓSTICO	27
6 – INDICAÇÕES DE SOLUÇÕES	34
6.1 – Muro de contenção	34
6.1.1 – Procedimentos de execuções – muro de contenção.....	35
6.2 – Fundações	37
6.2.1 – procedimentos de execução - fundações	37
6.3 – proteção facial.....	39
6.4 – Orçamentos comparativos	39
9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44

1 - INTRODUÇÃO

Sabe-se que, a água é um dos maiores causadores de manifestações patológicas em edificações ela tem grande potencial de degradação estrutural, revestimentos, deterioração de pinturas, gera ambientes úmidos e insalubres que são propícios para o desenvolvimento de fungos e bactérias, prejudiciais à saúde.

A impermeabilização é definida pela NBR9575:2010, como o produto resultante de um conjunto de componentes e elementos construtivos que objetivam proteger a construção deletéria de fluidos, vapores e umidade.

Mesmo com estudos relacionados à umidades e com avanços tecnológicos que inovaram os produtos que são utilizados e da opção de realizar um projeto de impermeabilização, pode-se afirmar que a impermeabilização não está presente em todas as obras, pois não é vista como viável economicamente, já que na maioria das vezes, recebe algum tipo de revestimento, até por questão de estética, o que a torna invisível depois do término da execução da obra. Além disso, por não ter função estrutural, acaba sendo menosprezada, e, na visão comum do consumidor, se torna algo dispensável.

Obtendo-se uma visão geral desse processo, nota-se que as patologias que surgem da umidade estão em grande número presentes nas construções, e que, os gastos são muito maiores para implantação dos sistemas de impermeabilização depois dos danos formados, do que previamente.

Considerando ainda que a alvenaria não constitui uma barreira por si contra a passagem de água, diante disto, faz-se necessária a concepção de um projeto de impermeabilização que deve fazer parte integrante dos projetos de uma edificação como arquitetônico, estrutural, hidráulico, elétrico e outros; pois, a impermeabilização deve ser estudada e compatibilizada com os demais componentes de uma obra de forma a não sofrer interferência.

Após a vistoria realizada, no imóvel em análise, na cidade de Caxambu, foi constatada a degradação desta pela infiltração advinda do solo e por precipitações.

Tendo por base os vários fatores que influenciam direta ou indiretamente essas patologias, esse trabalho traz pesquisas bibliográficas relacionadas aos produtos e processos de impermeabilização.

1.1 - Justificativa

A umidade, além de ser algo comum nas edificações, também é responsável pelo surgimento de várias patologias que trazem desconforto e insegurança aos usuários e a degradação do aspecto, sendo também um dos problemas mais complexos de ser sanado na construção civil. Portanto, prever e analisar as condições favoráveis à sua incidência, tornou-se algo essencial para garantir a maior durabilidade de uma edificação.

Diante dessa perspectiva, optou-se por elaborar este estudo, buscando identificar suas origens e suas consequências, a fim de propor alguns mecanismos de proteção e maneiras eficientes e viáveis de resolvê-las.

2 – OBJETIVO

2.1 - Geral

O presente trabalho tem como objetivo identificar, analisar e propor soluções eficientes a problemas ocasionados pela umidade nas fundações e muro de contenção, em uma residência unifamiliar situada na rua Afonso Rodrigues Filho, no bairro Santa Tereza em Caxambu. Abordando-se alguns procedimentos e orientações que devem ser adotados pelos profissionais do setor da construção civil, com informações e métodos construtivos de modo a evitá-las.

2.2 – Específicos

- Indicar as origens da umidade nas edificações e os fatores que contribuem para sua incidência;
- Citar as principais ocorrência dessas patologias;
- Apresentar técnicas e soluções de impermeabilização a fim de evitar umidades nas Alvenarias;
- Apresentar um comparativo de custo entre dois métodos de resolução desta problemática.

3 - METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é analisar os problemas relacionados a umidade nas edificações, a fim de apresentar soluções e técnicas adequadas para descreve-las e caracterizá-las, foram utilizados três linhas de pesquisas descritas a seguir:

- Exploratória: uma busca por informações que pudessem fazer o entendimento do tema a ser desenvolvido, utilizando os levantamentos bibliográficos como fonte principal revistas do meio, livros, dissertações, manuais técnicos dos fabricantes e material disponível na internet;
- Descritiva: foi realizado estudo de caso em uma edificação que possui esta problemática, com vistoria no local, através do levantamento fotográfico e diagnóstico para identificar sintomas, mecanismos, causas e origens das manifestações patológicas;
- Explicativa: caracterização das patologias encontrada na residência, constituindo uma análise do que foi executado e onde ocorreram as falhas.

A partir das informações adquiridas, serão estudadas formas para soluções que podem ser adotadas, conforme a necessidade da edificação, para correção dos problemas encontrados, verificando a finalidade dos produtos de acordo com as recomendações dos fabricantes. Por este motivo, esta pesquisa é importante por buscar e apresentar soluções viáveis e econômicas através do levantamento de custos

4 - REVISÃO DE LITERATURA

4.1 - Umidade nas edificações

A umidade é considerada como uma das manifestações mais comuns, por estar ligada diretamente a infiltração de água nas alvenarias, ela também serve de veículo para o surgimento de outras patologias que afetam a estrutura física da obra. Além disso, a umidade se manifesta em diversos elementos de uma edificação, tais como: paredes, fachadas, em estruturas de concreto armado, pisos, azulejos, rodapés e outros, portanto seu diagnóstico se torna uma área de suma importância para os profissionais do setor.

Conforme a NBR15575:2013 a água é o principal agente de degradação de um amplo grupo de materiais de construção, e esta água se encontra no solo, na atmosfera e nos sistemas de procedimentos de higiene da habitação.

Diante dessa perspectiva, fica evidente que a umidade nas edificações, se torna em um tema relevante e merecedor de um estudo minucioso, com intuito de entender suas manifestações para que se possa aplicar diversas medidas de prevenção.

4.2 - Origem da umidade nas edificações

Em uma edificação, as patologias decorrentes da umidade se manifestam de várias formas, o reconhecimento dessas formas de manifestações, é essencial para a elaboração de um diagnóstico correto.

As umidades nas edificações tem as seguintes origens:

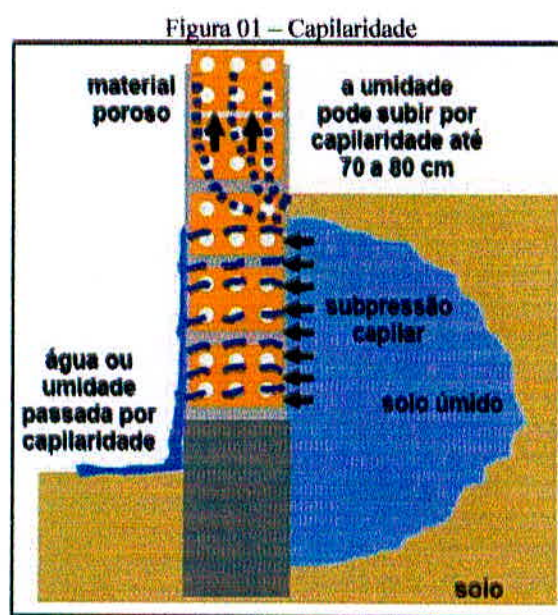
- Umidade por capilaridade;
- Umidade de precipitação;
- Umidade de construção;
- Umidade por condensação;
- Resultantes de vazamentos de redes hidráulicas.

4.2.1 - Umidade por capilaridade

Umidade por capilaridade pode ser definida como aquela, proveniente do terreno, ascendem nos alicerces e muros, através da tensão superficial, em que está relacionada diretamente com a viscosidade do líquido.

A ascensão dos fluidos nas paredes se dá por pequenos tubos ou capilares, sua origem está na tensão superficial existente entre o fluido e a paredes. A umidade por capilaridade se manifesta por uma altura variável entre 70 a 80 cm, como pode ser visto na figura 01. Ela provoca o aparecimento e manchas escuras de umidades ou sais existentes nos materiais e no terreno.

Estes sais são dissolvidos pela água e se torna uma solução química transportados através das paredes para níveis superiores, na medida que se evapora a umidade, provocará a cristalização destes sais dissolvidos, reduzindo a sua permeabilidade e aumentando o nível de umidade.



Fonte Pozzobon, 2007

4.2.2 - Umidades por precipitação

É de suma importância entender as causas da umidade provenientes de precipitações, sendo esta uma das principais fontes de umidade nas edificações. De acordo com IPT (instituto de pesquisas tecnológicas), pelo menos 60% das edificações já tiveram que fazer reparos depois das pancadas de chuvas de verão. Vale ressaltar que a chuva por si não

constitui problemas para as edificações, no entanto, quando acompanhada de ventos gera uma componente horizontal tanto maior quanto maior for sua intensidade.

Além disso, em períodos longos de chuva pode formar uma cortina de água na face da parede, em que ao escorrer, pode penetrar nela por gravidade, como resultado da sobrepressão causada pelo vento ou pela capilaridade dos materiais.

Quando surge este tipo de umidade em uma edificação, percebe-se o aparecimento de manchas de dimensões variáveis nas paredes externas, em que, tendem a desaparecer com o tempo. Por tanto em períodos longo de chuvas sua incidência é mais agravante, e pode haver ocorrências de bolores, eflorescências e criptoflorescências.

4.2.3 - Umidade de construção

A água é utilizada em quase todos serviços da construção civil sem ela não teria como confeccionar as argamassas e concretos.

O excesso de água de amassamento se transfere para parte interna das alvenarias, parte dessa água de utilização, se evapora rapidamente, mas boa parte dela leva muito tempo para se evaporar totalmente. A secagem de materiais porosos é muito distinto, sendo em um primeiro momento, somente evapora a água superficial, em segundo as contidas nos poros maiores, e aquelas contidas nos poros menores geralmente levam anos para se evaporar definitivamente.

Resumindo este tipo de umidade gerada pela execução da obra, se caracteriza como necessária a edificação. As patologias devido este tipo de umidade cessam num período mais ou menos curto de tempo, que depende das características das edificações e das regiões climáticas das mesmas.

4.2.4 - Umidade por condensação

A umidade por condensação, existe quando o ar úmido aquece e atinge uma superfície fria, formando pequenas gotas de água, isto se torna muito comum em lugares com pouca ventilação, e com ausência de insolação.

Além disso, a condensação depende muito das características de densidade dos materiais utilizados na construção, os mais densos são mais vulneráveis a condensação, enquanto os de menor densidade são menos atacados por este tipo de umidade.

Vale ressaltar, que a umidade por condensação traz consequências agravantes para decorações de uma edificação, além de danificar os assoalhos e paredes. Ela pode surgir de várias formas, pode ser causada pelas chuvas infiltradas pelos telhados, paredes e por residências térreas com mal isolamento do chão.

4.2.5 - Resultantes de vazamentos de redes hidráulicas

É oriunda das falhas dos sistemas de tubulações, de água potável, esgoto e águas pluviais, em que é muito comum em paredes, pisos, telhados e terraços, sua existência está relacionado com o tempo de utilização da edificação, além dos materiais utilizados e as técnicas de execução dos sistemas.

Por tais motivos, fica evidente que são muitas as causas desse tipo de patologia, que se resultam em umidades, e de difícil resolução pelo fato das tubulações estarem encobertas pela construção, sendo bastante agravador para o bom desempenho da edificação.

4.3 - Consequência da umidade

As umidades que surgem em uma edificação, são ocasionadas por falhas ou falta de um sistema de impermeabilização, a água penetra nas alvenarias em diversas formas, como já foi falado anteriormente. As patologias ocasionadas pela umidade, podem ser encontradas em todos os componentes construtivos de uma edificação.

E são vários os problemas patológicos que podem ser provocados pela infiltração de água nas edificações, dentre eles, destacam-se: goteiras, manchas, mofo, apodrecimento, eflorescência, criptoflorescência e gelividade.

4.3.1 - Goteiras e manchas

A existência de infiltração de água advinda de chuvas, quando não encontra uma barreira que impeça sua passagem, pode-se resultar em goteiras, sua ocorrência é comum em terraços, marquises e floreiras, ou até mesmo em lajes, devido a vazamentos de telhados. Conseqüentemente no outro lado, fica aderente e ocasiona as manchas, são defeitos que não devem ser admitidos, por se tratar de um tipo de umidade que deteriora qualquer material além de desvalorizar a edificação.

4.3.2 - Mofo e apodrecimento

Com a umidade e o calor é comum o aparecimento de mofos e bolores que são seres vivos que necessitam de água e ar, estes não se proliferam em lugares secos e bem ventilados. Sua incidência é muito comum em madeiras, também atacam a alvenaria desagregando o material e deixando o revestimento pulverulento.

4.3.3 - Eflorescência

São depósitos cristalinos de coloração branca que surgem na superfície das alvenarias, trazidos do interior das paredes através da água utilizada na construção, de ou pela umidade, que vem carregadas de sais solúveis, estes sais podem estar presentes nas argamassas, concretos e outros materiais. A eflorescência além das manchas ela causa a descoloração e o descolamento da pintura, além de causar mal aspecto da edificação, além disso, quando a eflorescência se localiza entre o tijolo e o reboco, uma rede de capilares começa a se formar aumentando a umidade, conseqüentemente a força de repulsão ao reboco, resultando no descolamento do mesmo.

4.3.4 - Criptoflorescência

Também tem as mesmas formações, causas e mecanismos que a eflorescência, a diferença é que na criptoflorescência tem grandes formações de cristais que fixa, no interior da parede, que, ao crescerem provocam rachaduras e até a queda da parede, seu grande causador é o sulfato, pois em contato com a água seu volume se eleva.

4.3.5 - Gelividade

É o fenômeno que ocorre quando a umidade existente dentro dos materiais é congelada, em virtude da redução de temperatura. Assim sendo, o volume da água congelada aumenta dentro poros e canais capilares dos tijolos e do concreto, dando início a desagregação ou expansão dos mesmos.

4.4 - Projeto de impermeabilização

O projeto de impermeabilização, tem como objetivo, analisar, planificar, detalhar e minimizar a ocorrência de patologias, causadas por umidade na edificação, vale ressaltar também que os procedimentos de impermeabilização são destinados para aumentar a vida útil da edificação.

Conforme a NBR9575:2010 o projeto de impermeabilização se divide em dois tipos: projeto básico e projeto executivo.

O projeto básico de impermeabilização deve ser constituído por, plantas de localização e identificação das impermeabilizações e suas especificações, que deve ser realizado em residências multifamiliares, comerciais e mistas, industriais bem como para tuneis, barragens e obras de artes, pelo mesmo responsável pelo projeto arquitetônico, conforme definido na ABNT NBR13532:1995.

O projeto executivo, além das informações contidas no projeto básico de impermeabilização, deve conter, memorial descritivo de materiais, camadas de impermeabilização, procedimentos de execução, planilha de quantitativos de materiais e de serviços.

Para que, se tenha um resultado satisfatório, o projeto de impermeabilização deve conter alguns requisitos básicos que são:

- A solução de todos os problemas de impermeabilização possíveis;
- Os materiais utilizados para cada caso;
- As técnicas de aplicação para cada material, em cada local;
- Os serviços complementares à impermeabilização.

4.5 - Sistemas de impermeabilização

Conforme a NBR9575:2010 os sistemas impermeabilizantes podem ser divididos em rígidos e flexíveis, que estão relacionados às partes construtivas sujeitas ou não a fissuração.

4.5.1 - Impermeabilização rígida

A NBR9575:2010 denomina impermeabilização rígida como o conjunto de materiais ou produtos aplicáveis nas partes construtivas não sujeita a fissuração, é um produto indicado para estruturas sujeitas as mínimas variações térmica, pequenas vibrações e exposição solar, em que os tipos de produtos são formados por:

- Argamassa impermeável com aditivo hidro fungo;
- Argamassa modificada com polímero;
- Argamassa polimérica;
- Cimento modificado com polímero;
- Membrana epoxídica.

4.5.2 - Impermeabilização flexível

A impermeabilização flexível é definida pela NBR9575:2010 como conjunto de materiais ou produtos que apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas sujeitas à movimentação de elementos construtivos, em que os tipos de produtos são formados por:

- Membrana de polímero modificada com cimento;
- Membrana de asfalto modificado sem adição de polímero;
- Membrana de asfalto modificado com adição de polímero elastomérico;
- Membrana de poliuretano;
- Membrana poliuretano modificado com asfalto;
- Membrana de emulsão asfáltica;
- Membrana elastomérica de poliisobutileno-isopreno em solução;
- Membrana de asfalto elastomérico em solução;
- Membrana poliúrea;
- Manta asfáltica;
- Manta elastomérica de poliisobutileno-isopreno;
- Manta policloreto de vinila;
- Manta polietileno de alta densidade.

Os produtos impermeabilizantes, são utilizados em diversas partes de uma construção, como fundações, subsolos, áreas molháveis, lajes, piscinas, reservatórios e paredes de contenções. O mercado disponibiliza uma diversidade de produtos, para atender a diferentes necessidades da construção civil.

Esses materiais são divididos em dois grupos: rígidos e flexíveis, conforme representado na tabela 01 abaixo.

Tabela 01 - Característica dos Sistemas

	RÍGIDOS	FLEXÍVEL
Aplicações indicadas	Sua aplicação é recomendada para as partes mais estáveis da edificação. São locais menos sujeitos ao aparecimento de trincas e fissuras, que poderiam comprometer a impermeabilização. Por isso, sua principal utilização ocorre em fundações, pisos internos em contato com o solo, contenções e piscinas enterradas.	A elasticidade desses produtos faz com que eles sejam mais indicados para estruturas sujeitas a movimentações, vibrações, insolação e variações térmicas (dilatações e contrações). Portanto, são mais usados em lajes (térreo e cobertura), banheiros, cozinhas, terraços e reservatórios elevados.
Como são vendidos	Como aditivos para argamassa ou como argamassa industrializada. Também são encontradas misturas aplicadas em forma de pintura, formando um revestimento impermeável.	Os sistemas flexíveis são encontrados na forma de mantas, aderidas ou não à estrutura. Também fazem parte desse grupo misturas moldadas no local, que, depois de secas, formam uma membrana elástica protetora.
Exemplos	<ul style="list-style-type: none"> • Argamassas impermeabilizantes • Cimentos poliméricos • Cristalizantes • Resinas epóxi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantas asfálticas • Membranas asfálticas moldadas no local (a quente ou a frio) • Mantas de PEAD, PVC, EPDM • Membranas de poliuretano, de poliureia, resinas acrílicas, etc.

Fonte: Equipe da obra

4.6 - Produtos impermeabilizantes

Os produtos impermeabilizantes, tem diferentes especificações, que varia de acordo com o local de aplicação, conforme a tabela 02, portanto dependem de vários fatores, como a movimentação estrutural, exposição aos fenômenos climáticos, exposição a agentes químicos, existência ou não de trânsito de pessoas e veículos. Entre estes, os mais tradicionais e utilizados devido ao bom desempenho, será citados no quadro abaixo, com suas referidas características e locais de aplicações.

A impermeabilização rígida, tem como principal característica a proteção de superfícies em partes estáveis de uma edificação, ou seja em áreas que não estão sujeitas a fissuras e trincas.

Tabela 02 - Característica impermeabilização rígida

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÕES
Cristalizantes	São compostos químicos de cimentos aditivados, resinas e água. O produto é aplicado diretamente sobre a estrutura a ser impermeabilizada. Ao entrar em contato com a água de infiltração, cristaliza-se e preenche os poros do concreto, constituindo uma barreira impermeável.	Áreas sujeitas à umidade, reservatórios enterrados, baldrames, piscinas enterradas, entre outros.
Argamassa Impermeável	São argamassas de cimento e areia que adquirem propriedades impermeáveis com a mistura de aditivos que repelem a água (hidrofugantes), líquidos ou em pó. Devem ser aplicadas em locais não sujeitos a trincas e à fissuração, no emboço de revestimento de baldrames e paredes e no assentamento de alvenarias em contato com o solo.	Baldrames, piscinas, subsolos, pisos em contato com o solo, argamassa de assentamento de alvenaria, etc.
Argamassa polimérica	Argamassas industrializadas disponíveis no mercado na versão bicomponente, (cimento aditivado e resinas líquidas), devendo ser misturadas e homogeneizadas antes da aplicação. Formam um revestimento impermeável e resistente à umidade e ao encharcamento.	Reservatórios e piscinas enterrados, subsolos, paredes, pisos frios, baldrames, etc.
Cimento polimérico	Revestimento impermeabilizante semiflexível aplicado com trincha ou broxa. É um sistema bicomponente (componente em pó com fibras e componente líquido) que forma uma pasta cimentícia resistente à umidade que sobe pelas paredes e pela fundação. Ideal para áreas enterradas.	Reservatórios enterrados, baldrames, floreiras sobre terra, muro de arrimo, poço de elevador, etc.
Epóxi	Impermeável à água e ao vapor, é um revestimento com grande resistência mecânica e química. À base de resinas epóxi, bicomponente, com ou sem adições, é indicado para impermeabilização e proteção anticorrosiva de estruturas de concreto, metálicas e argamassas.	Tanques de armazenamento de produtos químicos, tubos metálicos.

Fonte: Equipe da obra

A impermeabilização flexível é um conjunto de produtos que tem como principal característica a proteção de áreas sujeita a fissuras e trincas, podem ser divididas em dois grupos: mantas que utilizam composto asfáltico, membranas moldadas in loco e as sintéticas.

As mantas asfálticas é um dos sistemas de impermeabilização mais tradicionais, por apresentar alta confiabilidade e performance. Porém a sua classificação vai além de sua

composição, são indicadas para locais com grandes áreas a serem impermeabilizadas, segundo a NBR 9952: 2014, classificam em quatro categorias conforme sua característica de tração, alongamento, flexibilidade e espessura; com relação ao asfalto usado na fabricação, que pode ser elastomérico ou plastomérico e aos acabamentos que variam de acordo com finalidade de uso. De acordo com a tabela 03 as mantas podem ser classificadas em:

Tabela 03 - Classificação das mantas segundo o tipo de asfalto

TIPO	CARACTERÍSTICA	APLICAÇÕES
I	São mantas de desempenho básico. Com resistência mecânica e elasticidade mais baixas, são indicadas para locais com pouco trânsito e carregamentos leves. Este tipo praticamente não é usado nas obras brasileiras.	Pequenas lajes não expostas ao sol, banheiros, cozinhas, varandas, baldrames, vigas-calha, etc.
II	Produto com resistência mecânica adequada a situações leves e moderadas, como o de áreas internas residenciais, pequenas lajes e fundações. Também podem ser usadas em impermeabilizações com mantas duplas.	Lajes sob telhados, banheiros, cozinhas, varandas, baldrames, etc.
III	Mantas de elasticidade e resistência mecânica elevadas, desenvolvidas para a impermeabilização de estruturas sujeitas a movimentações e carregamentos típicos de um edifício residencial ou comercial.	Lajes maciças, pré-moldadas, steel deck, terraços, piscinas, camadas de sacrifício em sistema de dupla manta, etc.
IV	Trata-se de material de alto desempenho e maior vida útil. São indicadas para estruturas sujeitas a maiores deformações por dilatação ou por grandes cargas, como obras viárias e de infraestrutura.	Lajes de estacionamentos, tanques e espelhos d'água, túneis, viadutos, rampas, helipontos, etc.

Fonte: Equipe da obra

Tabela 04 - Classificação das mantas segundo o tipo de asfalto

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Elastoméricas	Os elastômeros são substâncias que, misturadas ao asfalto, tornam a manta mais elástica.
Plastoméricas	As mantas feitas com asfaltos misturados a plastômeros apresentam boa resistência mecânica, térmica e química.

Fonte: Equipe da obra

Tabela 05 - Classificação das mantas segundo os revestimentos

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Polietileno	As mantas com acabamento em polietileno são desenvolvidas para aplicação com maçarico.
Areia	As mantas com acabamento em areia são desenvolvidas para aplicação com asfalto quente ou maçarico.
Alumínio	Desenvolvido para impermeabilização de coberturas e lajes sem proteção mecânica e sem trânsito de pessoas ou veículos, o revestimento em alumínio na face exposta é resistente aos raios solares e proporciona relativo conforto térmico à edificação.
Geotêxtil	Desenvolvido para impermeabilizar lajes sem proteção mecânica e sem trânsito de pessoas ou veículos. O revestimento com material geotêxtil na face exposta é preparado para receber pinturas refletivas.
Ardoziado	Desenvolvido para impermeabilizar lajes sem proteção mecânica e sem trânsito de pessoas ou veículos. O revestimento com ardósia natural e grânulos minerais na face exposta dá acabamento final à superfície e protege a manta contra a ação dos fenômenos climáticos.
Antirraiz	Para uso em jardineiras, o produto recebe tratamento com produtos que inibem o crescimento de raízes (herbicidas), para que elas não danifiquem a impermeabilização.

Fonte: Equipe da obra

As membranas moldadas in loco, podem ser bem eficientes e excelente soluções para áreas muito recortadas e estreitas como canaletas ou jardineiras, reparos ou em paredes de gesso cartonado devido a menor espessura, em que pode ser obtidas pela aplicação, a frio ou quentes de sucessivas demãos, quando secas formam uma membrana flexível e com a vantagem de não ter emendas.

Tabela 06 - Classificação das membranas moldadas in loco

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÕES
Asfaltos moldados a quente	É o sistema mais tradicional do Brasil, utilizado desde o início de impermeabilização de edificações no País. Consiste da moldagem de uma membrana impermeabilizante por meio de sucessivas demãos, de asfalto derretido intercaladas com telas ou mantas estruturantes. Ideal para áreas de pequenas dimensões, e lajes médias ou com muitos recortes. A produtividade da aplicação é baixa.	Cozinhas, banheiros, áreas de serviço, lajes de cobertura, terraços, tanques, piscinas, reservatório, etc.
Soluções e emulsões asfálticas	Produtos compostos por misturas de asfalto, modificadas ou não por polímeros, em água ou solvente. São aplicados a frio como primers ou como impermeabilização de áreas molháveis internas, estruturada com telas. O tempo de cura costuma ser maior em comparação com os demais sistemas impermeabilizantes.	Principalmente como pintura de ligação, e como impermeabilizantes em pequenas lajes, banheiros, cozinhas, áreas de serviço e floreiras
Membranas de poliuretano	Impermeabilizante bicomponente aplicado a frio, com grande estabilidade química, aderência a diversos tipos de superfícies, elasticidade e resistência a altas temperaturas. Suas características o credenciam para aplicação em ambientes mais agressivos.	Lajes e áreas molháveis, tanques de efluentes industriais e esgotos, reservatórios de água potável.
Membrana de poliureia	Revestimento aplicado a spray com equipamento de pulverização. Indicado para áreas onde a velocidade de liberação da área é crítica, já que sua cura é muito rápida (da ordem de minutos). Depois de aplicado, tem grande elasticidade e resistência química e mecânica.	Pisos industriais, revestimentos internos de tanques, tanques de tratamento de água e efluentes, piscinas, lajes e telhados.
Membrana acrílica	É formado por resina acrílica normalmente dispersa em água, executada com diversas demãos intercaladas por estruturante. Resistente aos raios solares (ultravioleta), deve ser aplicada em superfícies expostas e não transitáveis. Deve, ainda, ser usada em áreas mais inclinadas (maior que 2%), para que a água não se acumule sobre a superfície e danifique o sistema.	Sheds, coberturas inclinadas, abóbadas, telhas pré-moldadas ou equivalentes.

Fonte: Equipe da obra

As membranas sintéticas, são membranas pré-fabricadas feita de materiais sintéticos e flexíveis, como PVC, PEAD, TPO, entre outros. São usadas em edificações, mas seu uso é mais usual em aterros sanitários, em obras hidráulicas, pois as membranas garantem a otimização de resultados no ponto de vista: resistência mecânica, resistência ao envelhecimento, flexibilidade e facilidade de instalação

Tabela 07 - Classificação das membranas sintéticas

MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÕES
PEAD	As geomembranas de polietileno de alta densidade (PEAD) têm em sua composição cerca de 97,5% de polietileno virgem e 2,5% de fuligem (negro de fumo), responsável pela resistência aos raios ultravioleta. Também contêm adições de substâncias químicas que aumentam a resistência do produto a intempéries, ao calor e à degradação.	Aterros sanitários, lagoas de rejeitos industriais, tanques de Estação de Tratamento de Esgoto, lagos artificiais e tanques de criação de peixes
EPDM	O etileno-propileno-dieno-monômero (EPDM) é um tipo de borracha que pode ser bastante esticada, isso permite que a geomembrana feita com o material se molde a praticamente qualquer tipo de superfície. O material também é usado na fabricação de mantas para coberturas, com fixação mecânica ou aderida.	Reservatórios, lagos artificiais e tanques de criação de peixes, canais de irrigação (geomembranas); coberturas (mantas)
PVC	As mantas de PVC podem ser empregadas na impermeabilização de estruturas de concreto (túneis, lajes, subsolos, etc.) e coberturas. As mantas desenvolvidas para coberturas são resistentes aos raios solares e podem ficar expostas às intempéries, também há mantas resistentes à penetração de raízes e micro-organismos.	Túneis, subsolo, fundações, telhados e coberturas.
TPO	Essas membranas são fabricadas com material termoplástico flexível reforçado com uma malha de poliéster. Têm grande resistência a rasgos, perfurações, bactérias, raios solares e ações climáticas.	Coberturas.

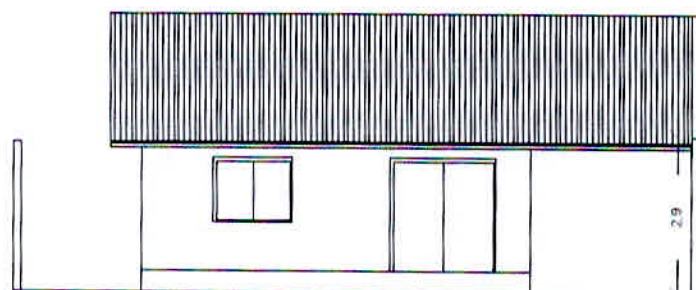
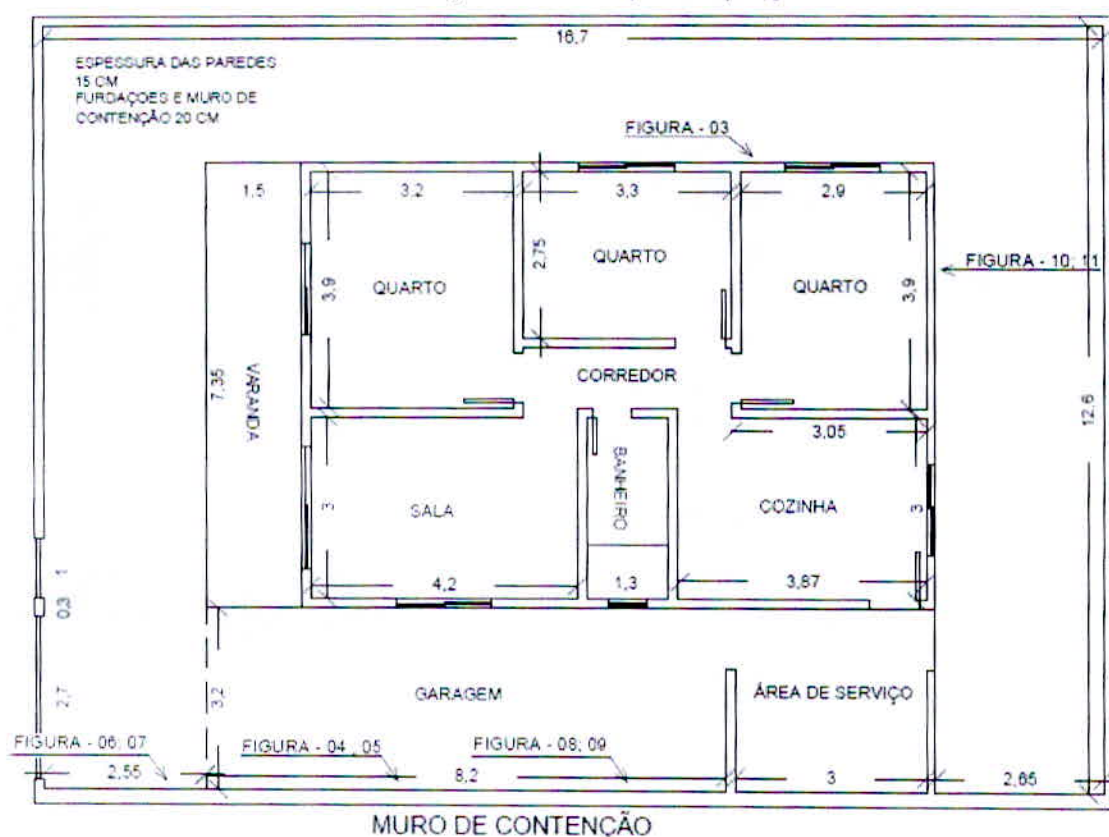
Fonte: Equipe da obra

5 - DIAGNÓSTICO

O objeto de estudo é uma edificação unifamiliar, localizada no bairro Santa Tereza, em Caxambu, no estado de Minas Gerais.

A edificação foi construída no ano de 2007; seu sistema construtivo é de alvenaria convencional, formada por pilares, vigas e lajes, de concreto armado, sendo os vãos preenchidos com tijolo comum, inclusive o muro de contenção. A figura 02 apresenta as localizações das tipologias.

Figura 02: Localização das tipologias



Pé direito da casa
h=2,90m

Fachada

RUA - AFONSO RODRIGUES Filhos

Planta

sem escala

Fonte: própria autoria.

Durante a inspeção realizada no imóvel, foi possível constatar a incidência de patologias decorrentes da umidade, em todo o muro de contenção e nas fundações de algumas paredes, pelo motivo de estarem em contato permanente com o solo fazendo a contensão destes.

Inicialmente foi realizado um levantamento fotográfico das evidencias patológicas relatadas acima, Com o intuito de obter mais informação, para um correto diagnostico da umidade presente na residência, foi realizado um histórico técnico, em que o proprietário relatou não ter feito nenhum sistema de impermeabilização durante as fases da obra.

Após a observação detalhada dos locais em análise, constatou-se as seguintes evidencias:

- Manchas e bolores;
- Bolhas e descascamento no reboco;
- Manchas em rodapés;
- Eflorescência e rachaduras.

Figura 03: Manchas e bolor ocasionados pela umidade.



Fonte: própria autoria

Na figura 03, e visível o início de bolor, deixando a parede com mal aspecto, percebe-se a gravidade do problema por se tratar de uma edificação que foi construída a sete anos.

Figura 04: Umidade e manchas no muro de contenção.



Fonte: própria autoria.

Figura 05: Bolhas e descascamento no muro de contenção.



Fonte: própria autoria.

As figuras 04; 05, mostra a garagem onde foi construído o muro de contenção, o que observa na foto e que o muro apresenta visivelmente a gravidade da umidade com manchas, bolhas e descascamentos, além disso a umidade vai avançando pelo teto com as mesmas características e intensidade.

Figura 06: Bolhas e descascamento no muro de contenção, área descoberta.



Fonte: própria autoria.

Figura 07: Proteção no muro de contenção.



Fonte: própria autoria.

Nas figuras 06; 07, podemos analisar a quantidade de bolhas na alvenaria, nas quais a maioria delas já estão estouradas o que se torna o problema mais agravante, nestas fotos é possível notar que o muro não possui nenhuma proteção contra a passagem de fluidos, nota-se também que existiu pingadeiras de águas em telhas cerâmicas, um condutor de águas pluviais e no encontro do telhado com o muro um rufo, ambos de maneiras corretas, nessa perspectiva chegou-se à conclusão que a patologia apresentada é devida a infiltração de água do solo e de precipitações.

Figura 08: umidade nos rodapés.



Fonte: própria autoria.

Figura 09: Manchas de coloração verde nos rodapés cerâmicos.



Fonte: própria autoria.

As figuras 08; 09, mostra que os rodapés cerâmicos foram afetados pela a umidade, ficando com manchas esverdeadas.

Figura 10: Presença de eflorescência.



Fonte: própria autoria.

Figura 11: Rachaduras e descascamento.



Fonte: própria autoria.

No caso das figuras 10; 11, analisou-se a fundação da residência, onde se pode notar a presença de eflorescência, durante a avaliação se pode notar também que o reboco está muito úmido e solto, e com várias rachaduras, fenômeno típico de eflorescência localizada entre o tijolo e o reboco, conseqüentemente a força de repulsão fará o descolamento do mesmo.

Diante do contexto apresentado e análise dos dados, pode-se concluir que as patologias encontradas na residência, foram ocasionadas pelo motivo da estrutura está em

contato com o solo, sem nenhuma proteção, mais precisamente dizendo, se trata de uma estrutura enterrada.

Este tipo de estrutura, além de ser dimensionadas para suportar esforços aos quais estão submetidos, tem que ser totalmente impermeabilizadas, sem falhas, pois ficarão enterrados sem como fazer reparos e manutenções.

Além disso, nas partes descobertas, foi notório a presença de bolhas com características diferenciadas e a uma altura mais elevada, dessa forma, também se conclui que a estrutura foi afetada pela umidade de precipitações.

6 - INDICAÇÕES DE SOLUÇÕES

Dispondo de uma grande variedade de produtos, com diferentes características, é pouco provável que apenas um único tipo de produto possa ter desempenho satisfatório.

Em paredes enterradas é importante dizer que, muitas vezes surge a impossibilidade de se realizar a impermeabilização pelo exterior da estrutura, sendo que esta é definitivamente a solução mais eficaz. Este procedimento deve ser feito durante a execução da obra, portanto nesta edificação não há possibilidade de solucionar esta falha pelo lado exterior, sendo necessárias outras intervenções para minimizar ou eliminar o problema causado pela umidade.

Por outro lado existem produtos que, pelas suas propriedades e características, devem ser aplicados no interior de habitações por resistirem a pressões negativas. A impermeabilização com pressões negativas é executada pelo lado oposto ao aterro, deve ser utilizados materiais rígidos, a base de cimento, pois não se pode aplicar materiais a base de asfalto, que não aderem em superfícies úmidas.

Após realização de inspeção visual do imóvel, análise de dados e estudo sobre o assunto, indica-se, nessa etapa da pesquisa, as medidas preventivas mais adequadas para cada caso de umidade diagnosticado nessa residência.

6.1 - Muro de contenção

No caso das patologias descrita no muro de contenção, não há possibilidade de solucionar esta falha, pelo lado externo, conforme já mencionado neste trabalho, portanto a solução será feita pelo lado interno com a utilização de um sistema de impermeabilização resistente a pressão negativa.

Analisou-se algumas opções para regularização do muro, minimizando os problemas causados pela umidade. As opções são:

Opção 1:

Para esta opção, será adotado a impermeabilização com sistema rígidos, o único material recomendado é a argamassa polimérica, o cuidado maior neste tipo de sistema é com o produto que é bicomponente, devendo ser feita a dosagem correta, seguindo o manual dos fabricantes.

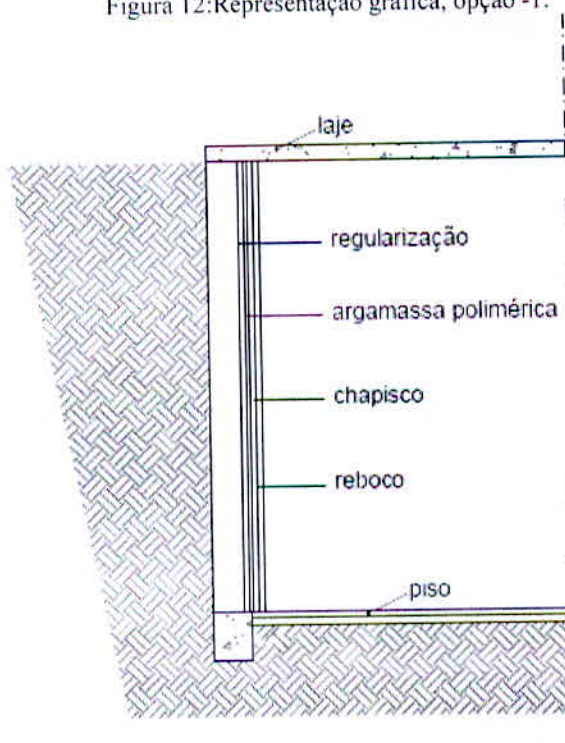
6.1.1 - Procedimentos de execução:

- Delimitar a área a ser tratada, marcando toda a extensão da parede em que aparece a umidade;
- Nessa área demarcada deve-se remover todo o revestimento superficial da parede expondo a alvenaria;
- Se haver frestas entre os tijolos, devem ser tampadas com a mistura de cimento e areia traço volumétrico (1:3), amolentar a argamassa com adesivo de alto desempenho;
- Após estes procedimentos, aplicar 4 demãos da argamassa polimérica, em forma de pintura utilizando uma brocha, devendo-se aplicar a primeira demão do produto sobre a parede úmida. Aplicar a segunda demão em sentido cruzado em relação à primeira e aplicar as demãos subsequentes. Normalmente as demãos devem ser aplicadas em intervalos de 2 a 6 horas entre as camadas, dependendo da temperatura do ambiente, para aguardar a secagem de cada camada;
- Aplicar sobre a impermeabilização o chapisco em cimento e areia traço volumétrico (1:3), amolentar a argamassa de chapisco com adesivo de alto desempenho;
- Depois que a parede recebeu a impermeabilização com o seu devido tempo de cura, o reboco deve ser feito com argamassa de cimento, areia e cal traço volumétrico (1:1:6), amolentar a argamassa com aditivo redutor de permeabilidade.

Após a execução das etapas do sistema de impermeabilização, deve-se evitar perfurações nas camadas, pois poderá danificar a impermeabilização e possibilitar a volta da umidade.

A figura 12 apresenta um esquema das etapas de execução da impermeabilização.

Figura 12: Representação gráfica, opção -1.



Fonte: própria autoria.

Opção 2:

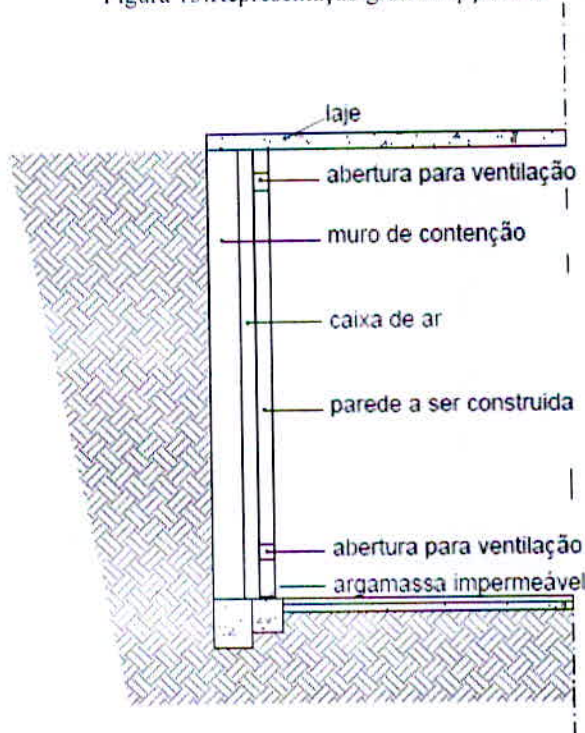
Esta opção engloba técnicas que, apesar de não ter interferência diretas nas anomalias nem nas respectivas causas, simplesmente permitem que essas anomalias deixem de ser visíveis, através da construção de uma nova parede, ou pela aplicação de revestimentos de paredes especiais.

Neste caso será feita uma nova parede, que deve ser construída respeitando um afastamento de 10cm da parede existente, evitando dessa forma qualquer ponto de contato entre elas. O espaço criado entre as paredes deve ser ventilado, portanto na parede construída será colocado tubos de PVC de diâmetro de 100 mm, localizados a diferentes níveis, a base dessa parede deve ser impermeável de forma a não haver continuidade hídrica. A parede deve ser de tijolos cerâmicos (14x19x29), utilizando argamassa mista para assentamento com traço 1:2:8, vale lembrar que ela deve estar apoiada sobre uma viga baldrame.

As desvantagens dessa técnica, além da redução de espaço, a necessidade de realocações de instalações elétricas e hidráulicas. Além disso, a solução proposta é paliativa, visto que não resolve o problema de infiltração na parede. Esta técnica, deve ser aplicada em último caso, pois a parede falsa terá objetivo estético impossibilitando o contato do usuário com a umidade.

A figura 12 apresenta um esquema das etapas de execução da impermeabilização.

Figura 13: Representação gráfica opção - 2.



Fonte: própria autoria.

6.2 - Fundações

Para solucionar o problema da umidade nas fundações, deve-se seguir os mesmos procedimentos do caso I, que será realizado no muro de contenção. Pelo motivo das umidades serem de mesmas origens.

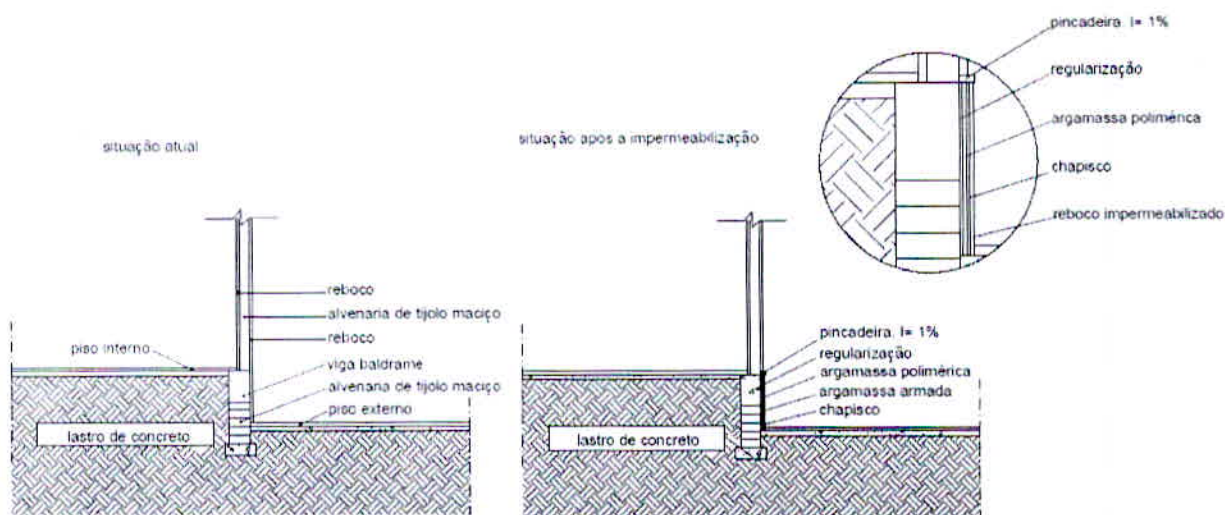
6.2.1 - Procedimentos de execução nas fundações:

- Delimitar a área a ser tratada, marcando toda a extensão da parede em que aparece a umidade;
- Nessa área demarcada deve-se remover todo o revestimento superficial da parede expondo a alvenaria;
- Se haver frestas entre os tijolos, devem ser tampadas com a mistura de cimento e areia traço volumétrico (1:3), amolentar a argamassa com adesivo de alto desempenho;

- Após estes procedimentos, aplicar 4 demãos da argamassa polimérica, em forma de pintura utilizando uma brocha, devendo-se aplicar a primeira demão do produto sobre a parede úmida. Aplicar a segunda demão em sentido cruzado em relação à primeira e aplicar as demãos subsequentes. Normalmente as demãos devem ser aplicadas em intervalos de 2 a 6 horas entre as camadas, dependendo da temperatura do ambiente, para aguardar a secagem de cada camada;
- Aplicar sobre a impermeabilização o chapisco em cimento e areia traço volumétrico (1:3), amolentar a argamassa de chapisco com adesivo de alto desempenho;
- Depois que a parede recebeu a impermeabilização com o seu devido tempo de cura, o reboco deve ser feito com argamassa de cimento, areia e cal traço volumétrico (1:1:6), amolentar a argamassa com aditivo redutor de permeabilidade.
- Após a execução das etapas do sistema de impermeabilização, deve-se evitar perfurações nas camadas, pois poderá danificar a impermeabilização e possibilitar a volta da umidade.
- Após estes procedimentos, certamente devido as espessuras de camadas de impermeabilização, formara um ressalto, portanto deve-se colocar uma pingadeira, seja em pedra ou algum material similar.

A figura 14 apresenta um esquema das etapas de execução da impermeabilização.

Figura 14: Representação gráfica, fundação.



Fonte: própria autoria.

6.3 - Proteção facial

Soluções a serem empregadas nos problemas da umidade advinda das chuvas segue-se os seguintes procedimentos:

- As superfícies a pintar devem estar secas, isentas de óleos, gorduras, não aderentes e outros contaminantes como mofo, bolor, caso contrário, remover esses contaminantes, utilizando espátula, lixa manual ou eléctrica, em seguida, aplicar um hidro fungo ante fungicida;
- Após estes procedimentos deve-se Limpar a parede com uma vassoura para remover todo o pó resultante do processo;
- Aplicar 2 (duas) demãos de vedapren parede como fundo preparador, em seguida, aplicar 2 (duas) demãos de tinta acrílica com auxílio de um rolo, seguindo as instruções dos fabricantes

6.4 – Orçamentos comparativos

Para chegar aos custos, entre dois sistemas, sendo a opção1 e opção2, citadas como métodos de resoluções para o muro de contenção, foram elaboradas planilhas baseadas nas diretrizes das Tabelas de Composição de Preço para Orçamentos (TCPO). A quais estão descritos os valores de mão de obra e materiais empregados.

De acordo com o Sindicato Intermunicipal das Indústrias da Construção Civil da região dos Lagos sul mineiros - Sinduscon-Lagos 2015, os oficiais possuem um piso salarial de R\$ 1.572,50 por mês ou R\$ 7,15 por hora; enquanto os serventes e ajudantes possuem um piso de R\$ 942,80 por mês ou R\$ 4,29 por hora. Estes valores não incluem encargos sociais e despesas trabalhistas, quando incluindo os encargos os salários, aumentam para: oficial R\$ 1.703,80 por mês ou R\$ 19,17 por hora, e ajudante R\$ 1.221,53 por mês ou R\$ 12,25 por hora.

Com os valores da mão de obra, pode-se fazer o levantamento da quantidade de insumos, utilizaram-se composições unitárias de preço. Alguns itens foram retirados de catálogos de fabricantes. Só assim a partir dos dados apresentados, pode-se fazer uma análise

da melhor solução do problema, com o intuito que seja viável financeiramente, além disso deverá apresentar resultados satisfatório a longo tempo.

Para o levantamento da composições unitárias de preço da opção1. Foi necessário calcular a área do muro de contenção, sendo que ele tem 10,75m de comprimento e 2,85m de altura, isto totaliza uma área de 30,64m².

A tabela 10 apresenta o orçamento de materiais e mão de obra da opção1, para resolução das patologias encontradas no muro de contenção

Tabela 08:custo total da opção1.

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTID	PREÇO UNIT'	PREÇO TOTAL
1	REMOÇÃO DE REVESTIMENTO				344,14
1.1	Retirada revestimento parede espessura 20mm	m ²	30,65	8,63	264,27
2.2	Remoção de Entulho	m ³	0,62	128,82	79,87
					-
2	IMPERMEABILIZAÇÃO DA PAREDE				3.483,06
2.1	Chapisco com argamassa cimento e areia e aditivos 1:3, paredes	m ²	30,65	14,95	469,47
2.3	Argamassa regularização	m ²	30,65	8,41	257,53
2.4	Reboco da parede espessura 20mm	m ²	30,65	20,80	637,22
2.5	Argamassa Polimérica	m ²	30,65	54,61	1.673,34
3	PINTURA				963,22
3.1	Pintura Látex acrílico paredes (incluindo selador)	m ²	61,28	15,72	963,22
4	LIMPEZA				405,20
4.1	Limpeza geral da edificação	vb	1,00	250,00	250,00
4.2	Remoção de material / entulho para bota fora	vb	1,00	100,00	100,00
	Equipamentos de segurança individual	vb	1,00	55,20	55,20
					-
CUSTO TOTAL					5.195,62

Fonte: própria autoria.

Com os resultado da tabela 10, ficou evidente que os custo da utilização da argamassa polimérica é. representa apenas 32,21% do custo total do sistema de impermeabilização. Este custo elevado da argamassa polimérica pode ser explicado pelo fato deste produto exigir aplicação de quatro demãos, além disso seguindo o manual da (vedacit impermeabilizantes), o produto tem um rendimento de: 0,950 kg/m²/demão.

Para o levantamento da composições unitárias de preço da opção2, segue-se as mesmas metragens do muro, totalizada em 30,64m². Lembrando que, esta opção será feita apenas uma parede falsa, sem função estrutural, com o objetivo de ocultar as patologias, para que se possa ter um ambiente esteticamente melhor.

A tabela 11 apresenta o orçamento de materiais e mão de obra da opção2, ocultação das patologias.

Tabela 09:custo total da opção2.

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTID	PREÇO UNIT	PREÇO TOTAL
1	LOCAÇÃO E ABERTURA DA VALA				206,77
1.1	Retirada do piso e abertura da vala	m ³	0,93	132,30	123,04
2.2	Remoção de Entulho	m ³	0,65	128,82	65,60
					-
2	EXECUÇÃO DA PAREDE				4.044,62
2.1	Broca de concreto	m	6,00	30,38	182,25
2.2	Armação com aço CA-50	kg	106,14	11,57	1.228,23
2.3	Concreto fck 20 MPA	m ³	1,54	325,13	500,69
2.4	Alvenaria de bloco cerâmico (14x19x29)	m ²	30,65	42,38	1.298,95
2.5	Chapisco com argamassa 1:3	m ²	30,65	6,64	203,52
2.6	Reboco da parede espessura de 20mm	m ²	30,65	20,59	630,99
3	PINTURA				963,22
3.1	Pintura Latex acrílico paredes (incluindo selador)	m ²	61,28	15,72	963,22
4	LIMPEZA				405,20
4.1	Limpeza geral da edificação	vb	1,00	250,00	250,00
4.2	Remoção de material / entulho para bota fora	vb	1,00	100,00	100,00
	Equipamentos de segurança individual	Vb	1,00	55,20	55,20
					-
CUSTO TOTAL					5.619,81

Fonte: própria autoria.

Assim como o custo com pintura da superfície, o custo com limpeza final da edificação também é único para ambas opções. Fazendo a comparação entre as duas opções de resolução, nota-se uma pequena variação, Observa-se que o custo da opção1 representa 92,45% do custo da opção2.

Após a análise do custo de cada etapa, individualmente, confeccionou-se uma tabela para análise do custo total por m² de cada opção, tabela 12.

Tabela 10: custo total das opções.

DESCRIÇÕES	UNID.	VALOR TOTAL POR M ²
OPÇÃO 1	m ²	R\$ 169,52
OPÇÃO 2	m ²	R\$ 183,35

Fonte: própria autoria.

Após o estudo de caso, pôde-se confirmar que, fazendo a execução de uma camada permeável em alvenarias é o mais viável, por ser um procedimento comum na maioria das resoluções dos casos de falha ou falta de um sistema de impermeabilização.

Além disso, após a análise dos orçamentos das duas opções de soluções, obteve-se como resultado uma diferença de 7,55%, o que representa um total de R\$424,19, em favor da opção 1. Esta diferença com certeza será muito importante na tomada de decisão de um investimento de recuperação de patologias ocasionadas por umidade, em uma edificação. No entanto, para esta edificação a solução adotada neste estudo de caso seria a opção 1

8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho feito através de uma pesquisa teórica, conclui-se, que a impermeabilização é uma etapa fundamental para a construção civil e deve ser prevista na fase de projeto de uma edificação, visto que, os gastos são excessivos para implantação dos sistemas de impermeabilização depois dos danos formados, do que previamente.

Outro ponto a ser destacado é quando se trata de estrutura enterrada, é importante ressaltar que ocorrendo problemas futuros, é difícil obter-se acesso para trata-los de uma forma mais adequada. O que poderia ser evitado com técnicas de impermeabilização, dessa forma, torna-se um grande transtorno, visto que somente poderá tentar soluções adequadas pelo lado oposto ao aterro.

Notou-se também que o ocorrido deve-se ao fato de não constar em normas a obrigatoriedade de um projeto de impermeabilização em residências unifamiliares, que dispõe aos responsáveis pelas obras a escolha de optar ou não por utilizar serviços e produtos impermeabilizantes e por ser algo que se torna invisível na obra depois de concluída, os responsáveis acabam optando por não utilizá-lo, ou utilizá-lo de maneira errônea.

REFERENCIAS

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

– **NBR 9952**: Manta asfáltica para impermeabilização. São Paulo. ABNT 2014.

– **NBR 13532**: Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura. Rio de Janeiro. ABNT 1995.

– **NBR 15575**: Edificações habitacionais - desempenho. São Paulo. ABNT 2013.

Associação das empresas de impermeabilização do estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://aci.org.br> acesso em setembro de 2015.

Soluções em impermeabilizações. Disponível em: <http://www.bautechbrasil.com.br/> . Acesso em setembro de 2015.

Sistemas-de-impermeabilização-na-construção-civil <http://www.metalica.com.br/>. Acesso em outubro de 2015.

<http://www.forumdaconstrucao.com.br/>. Acesso em setembro de 2015

Impermeabilização de fundações e solos. Revista Técnica. São Paulo, ano 2010, n 67 pág. 78-80

Instituto Brasileiro de Impermeabilização – IBI. Disponível em: <http://www.ibibrasil.org.br/>. Acesso em outubro de 2015.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Disponível em: <http://www.ipt.br/>. Acesso em outubro de 2015.

JUAREZ, Ramon F. Jr. **Análises de patologias causadas por infiltração ascendente Estudo de caso no bairro São Conrado, na cidade de Três Corações – Minas Gerais**. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS MG, Varginha, Minas Gerais, 2014.

PINI. <http://piniweb.pini.com.br>. equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/44/. Acesso em outubro de 2015.

Manual técnico, **Vedact impermeabilizantes**, 4ª edição. 194p.

VEDACIT; Disponível em: <http://www.vedacit.com.br>. Acesso em novembro de 2015.