



**Politécnico
de Viseu**

Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão de Viseu

Estudo das Técnicas de Tratamento da Humidade Ascensional

Larissa Rafaela Nunes Martins

Dissertação

Mestrado em Engenharia de Construção e Reabilitação

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professor Doutor António Manuel Figueiredo Freitas de Oliveira

Dezembro de 2022



**Politécnico
de Viseu**

Escola Superior
de Tecnologia
e Gestão de Viseu

Estudo das Técnicas de Tratamento da Humidade Ascensional

Larissa Rafaela Nunes Martins

Dissertação

Mestrado em Engenharia de Construção e Reabilitação

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professora Doutor António Manuel Figueiredo Freitas de Oliveira

Dezembro de 2022

EPÍGRAFE

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação.”

Simone de Beauvoir

AGRADECIMENTOS

Com a conclusão da presente Dissertação, gostaria de expressar a minha gratidão a todos que diretamente ou indiretamente me acompanharam durante esse percurso.

À Deus, por me guiar pelo melhor caminho, e por me dar saúde, força e coragem para vencer todos os obstáculos impostos nesta jornada.

Ao Professor Doutor António Manuel Figueiredo Freitas de Oliveira, orientador deste trabalho, agradeço pelo tempo, apoio, incentivo, esclarecimentos e conhecimentos fornecidos.

À empresa Imperialum, nomeadamente à Arquitecta Carla Silva do Departamento Técnico, pelo apoio, assim como a transmissão de informações de produtos e soluções relacionados com os sistemas de impermeabilização contra a ascensão capilar.

Ao Engenheiro e Arquitecto Erik Ulrix, Consultor Técnico da empresa BIU Internacional, pela partilha de informações sobre os produtos da empresa, como também pela sua disponibilidade e auxílio prestado.

Ao Andrés, meu esposo e colega, agradeço por me propor e me acompanhar a realizar esse sonho no velho continente. Obrigada pela paciência, compreensão, apoio e colaboração durante esse período. É um imenso prazer partilhar mais uma conquista ao teu lado.

Em especial, aos meus pais, Mário e Célia, agradeço por todo amor, carinho, educação e valores a mim transmitidos, ajudando na minha evolução como pessoa, assim como, todo apoio brindado nesta etapa tão importante em minha vida.

Às minhas avós, Heronda e Teresinha, à minha madrinha Eliana, à Dada, minha mãe de coração e a todos aqueles que infelizmente já não se encontram fisicamente entre nós, mas que foram essenciais em minha vida, muito obrigada pelo amor e carinho infindável que sempre me concederam.

Aos pais que a vida me presenteou, meus sogros, Robert e Miryam, por estarem sempre presentes durante essa trajetória, auxiliando e dando incentivos em cada etapa.

Enfim, à minha família, amigos e todas as pessoas que estiveram ao meu lado durante essa caminhada, expresso a minha eterna gratidão por me apoiarem em todas as adversidades desse percurso.

RESUMO

Uma das principais causas de deterioração das edificações, tanto para construções antigas como para recentes, é a presença de humidade que pode ocorrer em diversas etapas do processo construtivo ou durante a vida útil do edifício. A manifestação da humidade pode ser decorrente de condensação, de humidade ascendente do terreno por capilaridade, provenientes de infiltração de água da chuva e/ou até mesmo resultantes de vazamento em redes hidráulicas. A humidade no interior dos edifícios pode ocasionar o surgimento de manchas de bolor, danos nos elementos construtivos e nos móveis, assim como, desenvolvimento e propagação de agentes biológicos, que podem criar maus cheiros e serem prejudiciais à saúde humana.

A humidade ascensional é uma das principais causas de deterioração dos edifícios. Ela ocorre quando a água proveniente do solo ascende através de materiais de construção permeáveis, por meio do processo de capilaridade, progredindo no seu interior até que se verifique um equilíbrio entre a absorção e a evaporação de água. Esse processo acaba causando o aparecimento de anomalias, como a degradação dos revestimentos resultante do processo de cristalização e dissolução de sais e, no extremo, acabam por não cumprir as funções de impermeabilização, proteção e acabamento que lhe são exigidas.

Para restaurar as condições iniciais dos elementos danificadas e eliminar as anomalias provocadas pela humidade ascensional, primeiramente é necessário eliminar a causa da origem da patologia, ou seja, nesse caso impedir o acesso da água às estruturas. Porém, essa é uma tarefa de difícil execução, visto que, para isto é necessário afastar as águas presentes no solo e/ou criar uma barreira horizontal que abranja todas as paredes.

Existem diversas técnicas e produtos utilizados no tratamento da humidade ascensional, com variadas abordagens e modos de aplicação. Esta pesquisa tem como objetivo analisar uma gama de informação sobre as patologias causadas pela humidade ascensional, assim como os sistemas e produtos utilizados no tratamento e reabilitação dos elementos construtivos (paredes, tetos e pavimentos).

PALAVRAS-CHAVE

Humidade; Humidade Ascensional; Patologias; Reabilitação; Degradação.

ABSTRACT

One of the main causes of deterioration of buildings, both for old and recent constructions, is the presence of moisture that can occur in several stages of the construction process or during the useful life of the building. The manifestation of moisture can be the result of condensation, of moisture rising from the ground by capillarity, from infiltration of rainwater and/or even resulting from leaks in hydraulic networks. Humidity inside buildings can cause the appearance of mold stains, damage to construction elements and furniture, as well as the development and spread of biological agents, which can create bad smells and be harmful to human health.

Rising damp is one of the main causes of building deterioration. It occurs when water from the ground rises through permeable building materials, through the process of capillarity, progressing inside them until there is a balance between water absorption and evaporation. This process ends up causing the appearance of anomalies, such as the degradation of the coatings resulting from the process of crystallization and dissolution of salts and, in the extreme, they end up not fulfilling the waterproofing, protection and finishing functions required of them.

In order to restore the initial conditions of the damaged elements and eliminate the anomalies caused by rising damp, it is first necessary to eliminate the cause of the origin of the pathology, i.e., in this case, prevent the access of water to the structures. However, this is a difficult task to perform, since this requires keeping the water present on the ground away and/or creating a horizontal barrier that covers all the walls.

There are several techniques and products used in the treatment of rising dampness, with varied approaches and application modes. This research aims to analyze a range of information about the pathologies caused by rising dampness, as well as the systems and products used in the treatment and rehabilitation of construction elements (walls, ceilings and floors).

KEYWORDS

Moisture; Ascensional Humidity; Pathologies; Rehabilitation; Degradation.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
LISTA DE SIGLAS / ABREVIATURAS	XVIII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos da investigação.....	2
1.3. Abordagem metodológica	3
1.4. Estrutura da dissertação.....	3
2. A HUMIDADE NAS EDIFICAÇÕES.....	5
2.1. Tipos de humidade	5
2.1.1. Humidade de Construção	6
2.1.2. Humidade de Condensação	7
2.1.2.1. Enquadramento	7
2.1.2.2. Condensações Superficiais.....	8
2.1.2.3. Condensações Internas.....	10
2.1.3. Humidade ascensional ou proveniente do terreno por capilaridade	13
2.1.4. Humidade de Precipitação / Infiltração	17
2.1.5. Humidade devido a fenómenos de higroscopicidade.....	18
2.1.6. Humidade devida as causas fortuitas	20
2.2. Diagnóstico das patologias	21
2.2.1. Introdução.....	21
2.2.2. Técnicas de diagnóstico.....	21
2.2.2.1. Técnicas de diagnóstico não-destrutivas	21
2.2.2.2. Técnicas de diagnóstico destrutivas	24
2.3. Técnicas de prevenção das humidades	25
3. TÉCNICAS DE TRATAMENTO DA HUMIDADE ASCENSIONAL.....	29
3.1. Introdução.....	29
3.2. Impedir o acesso de água às paredes	30
3.2.1. Drenagem periférica.....	30
3.2.2. Solução construtiva	32
3.2.2.1. Membranas Betuminosas.....	32
3.2.2.2. Drenagem periférica de paredes enterradas	32

3.2.2.3.	Impermeabilização de pavimento em contacto com o solo	38
3.2.2.4.	Custos do sistema.....	39
3.2.3.	Drenagem do terreno	40
3.2.4.	Rebaixamento do nível freático.....	41
3.2.5.	Tratamento superficial do terreno.....	42
3.3.	Impedir a ascensão de água nas paredes	43
3.3.1.	Enquadramento	43
3.3.2.	Barreiras físicas	43
3.3.2.1.	Introdução.....	43
3.3.2.2.	Introdução de barreiras estanques através do corte da parede	44
3.3.2.3.	Substituição de elementos de alvenaria	45
3.3.2.4.	Método de Massari	46
3.3.2.5.	Método de Schöner Turn	47
3.3.3.	Barreiras químicas	48
3.3.3.1.	Introdução.....	48
3.3.3.2.	Técnicas de introdução dos produtos	48
3.3.3.3.	Produtos utilizados	54
3.3.3.4.	Custos	55
3.3.4.	Ventilação da base das paredes	56
3.3.5.	Redução da secção absorvente	57
3.4.	Retirar a água em excesso das paredes.....	58
3.4.1.	Impulso eletrónico	58
3.4.2.	Tubos de arejamento.....	59
3.4.3.	Eletro-osmose.....	60
3.5.	Ocultação das patologias.....	63
3.5.1.	Enquadramento	63
3.5.2.	Aplicação de forra interior separada por um espaço de ar	64
3.5.3.	Aplicação de revestimento com Porosidade e Porometria controlada	65
3.5.3.1.	Técnica de execução	66
3.5.3.2.	Custos	68
4.	ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS	71
4.1.	Vantagens e Desvantagens	71
4.2.	Comparativo dos custos	73
5.	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS.....	75

5.1. Considerações finais	75
5.2. Trabalhos futuros	76
REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS	77
ANEXOS	83
ANEXO A – Pormenor Construtivo para Muros de suporte e caves	85
ANEXO B – Pormenor Construtivo para Lajes em contacto com o solo	87
ANEXO C - DA 106 LNEC	89
ANEXO D - Certificado CE 1328-CPR-0173	99
ANEXO E – Fichas técnicas	105

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Custos dos sistemas de impermeabilização com membranas betuminosas	40
Tabela 2 - Principais tipos de produtos e respectiva forma de aplicação	55
Tabela 3 - Custos dos sistemas de Barreiras Químicas	56
Tabela 4 - Proposta Técnica para aplicação de barreira química.....	56
Tabela 5 - Custos da aplicação de revestimentos	69
Tabela 6 - Análise comparativa dos sistemas de reabilitação.....	71
Tabela 7 - Comparativo dos custos dos sistemas.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Principais Fontes de Humidade nas Edificações.....	5
Figura 2 - Molhagem em excesso dos tijolos	6
Figura 3- Manchas de bolor que devido ao fenómeno de condensações superficiais	7
Figura 4 - Diagrama psicométrico	9
Figura 5 - Humidade de condensação	10
Figura 6 - Pormenor de ligação da fachada com pavimento.....	12
Figura 7 - Humidade ascensional.....	14
Figura 8 - Formas de infiltração por capilaridade através das fundações.....	14
Figura 9 - Altura atingida pela água em função da espessura da parede	15
Figura 10 - Influência da colocação de material impermeável na humidade ascensional.....	15
Figura 11 - Humidade Ascensional em paredes externas e internas.	16
Figura 12 - Mecanismo de formação de eflorescências e criptoflorescências.	17
Figura 13 - Fenómeno da Humidade por Infiltração	18
Figura 14 - Humidade devida a fenómenos de higroscopicidade	19
Figura 15 - Infiltração nas paredes proveniente da cobertura.....	20
Figura 16 - Aparelhos baseados na Resistência Elétrica	22
Figura 17 - Equipamento para o ensaio de termografia	23
Figura 18 - Sistema MMS2 para avaliações avançadas de humidade de edifícios	23
Figura 19 - Aparelho baseado na medição de micro-ondas.....	24
Figura 20 - Equipamento para o Método do Carbonato de Cálcio	25
Figura 21 - Equipamento de raios gama.....	25
Figura 22 - Resumo das técnicas de tratamento.....	30
Figura 23 - Constituição da drenagem periférica junto a parede	31
Figura 24 - Pormenor construtivo de paredes e pavimentos em contacto com o terreno	33
Figura 25 - Emulsão betuminosa aplicada.....	34
Figura 26 - Preparação do suporte e aplicação da emulsão betuminosa	34
Figura 27 - Membrana de Impermeabilização em Betume Plastómero	35
Figura 28 – Demonstração de aplicação de membrana de impermeabilização	36
Figura 29 - Lâmina granular em polietileno de alta densidade com geotêxtil incorporado	36
Figura 30 - Manta Geotêxtil	37
Figura 31 - Tubos de drenagem.....	37
Figura 32 - Drenagem periférica de paredes enterradas	38
Figura 33 - Impermeabilização de laje	39
Figura 34 - Sistema de drenagem.....	41
Figura 35 - Rebaixamento do nível freático através de poços de bombagem.....	42
Figura 36 - Sistema tradicional de drenagem.....	42
Figura 37 - Substituição de elementos de alvenaria	43
Figura 38 - Corte com Serra Diamantada	44
Figura 39 - Corte com fio helicoidal	44
Figura 40 - Substituição de elementos de alvenaria	46
Figura 41 - Método Massari	46
Figura 42 - Método de Schöner Turn	47
Figura 43 - Princípio de execução dos furos.....	48
Figura 44 - Introdução de produto por indução.....	49
Figura 45 - Barreira química executada de ambos os lados da parede	50
Figura 46 - Aplicação do produto	51

Figura 47 - Revestimentos após a aplicação do produto impermeabilizante.....	51
Figura 48- Barreiras horizontais com injeção de pressão	52
Figura 49 - Processo de introdução em obra do impermeabilizante sob pressão.....	53
Figura 50 - Introdução de produto por pistola de aplicação.....	53
Figura 51- Princípio de funcionamento de um sistema de ventilação da base das paredes	57
Figura 52 - Humidade ascensional: Parede com e sem aberturas.	58
Figura 53 - Princípio de funcionamento do impulso eletrónico e dispositivo instalado.....	58
Figura 54 - Tubos de arejamento	59
Figura 55 - Método Eletro-osmose.....	61
Figura 56 - Eletro-osmose passiva.....	61
Figura 57 - Eletro-osmose semi-passiva	62
Figura 58 - Eletro-osmose ativa.....	62
Figura 59 - Eletro-osmose forese	63
Figura 60 - Execução de parede interior para ocultação de anomalia.....	65
Figura 61 - Revestimento com porosidade e porometria controlada.....	66
Figura 62 - Demolição do reboco existente	67
Figura 63 - Limpeza com jato de água.....	67
Figura 64 - Aplicação do revestimento, à esquerda com máquina de rebocar e à direita com colher de pedreiro.....	68

LISTA DE SIGLAS / ABREVIATURAS

cm	Centímetros
DEC	Departamento de Engenharia Civil
DA	Documento de Aplicação
€/m	Euro por metro
€/m ²	Euro por metro quadrado
€/kg	Euro por quilograma
€/l	Euro por litro
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
IPV	Instituto Politécnico de Viseu
Kg/m ²	Quilograma por metro quadrado
l/m	Litros por metro
l/m ²	Litros por metro quadrado
LFC	Laboratório de Física das Construções
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
mm	Milímetros
m ² /m ²	Metro quadrado por metro quadrado
MPa	Megapascal
OMS	Organização Mundial da Saúde
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
SED	Sick Building Syndrome
XPS	Poliestireno Extrudido
un/m	Unidade por metro

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

As diferentes formas de humidade podem ser observadas nas diversas fases de vida útil de um determinado edifício. A água é o principal agente de degradação de um amplo grupo de materiais de construção, ela está presente desde o processo construtivo dos edifícios, assim como, também faz parte da constituição das argamassas, do concreto e de vários materiais utilizados. Além disso, a água continua em contato constante com a edificação durante o período de utilização, através da humidade do ar, das precipitações e da humidade presente no solo que pode ser conduzida com muita facilidade para as fundações, alvenarias e pavimentos, gerando as patologias associadas com a humidade e causando a degradação dos edifícios. A humidade é uma condição essencial para o aparecimento de eflorescências, carbonatação, ferrugens, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais. Em geral, afeta os parâmetros no que se refere à durabilidade, à estanquidade, ao aspeto estético, ao desempenho térmico dos materiais e elementos de construção, bem como da qualidade do ambiente interior.

O bolor e o mofo são uns dos principais efeitos causados pelo excesso de humidade no interior de uma habitação, desenvolvem-se em ambientes húmidos e com elevada humidade relativa, levando ao aparecimento de danos nos edifícios, nos móveis e nos materiais orgânicos existentes. Além de causar riscos para a saúde das pessoas, podendo provocar problemas respiratórios, alergias, asma, dores e doenças pulmonares. Os riscos para a saúde gerados pela humidade nos ambientes são graves, mas este é um problema que pode ter solução, se forem utilizadas as devidas formas de tratamento e prevenção.

O excesso de água no ambiente também propicia o surgimento de ácaros, fungos e bactérias. O aparecimento de ácaros devido à humidade tem uma relação direta com a chamada “Síndrome do Edifício Doente” ou “Sick Building Syndrome” (SED). Uma definição da Organização Mundial de Saúde (OMS), desenvolvida na década de 80, que aponta como as

principais causas da má qualidade do ar no interior de determinados edifícios, a pouca ventilação e níveis de temperatura e humidade inadequados.

Torres (2014), diz que, as consequências sociais, culturais e económicas das manifestações da humidade têm vindo a assumir uma relevância crescente, traduzida numa maior preocupação por aqueles três tipos de valores. Em termos de exigências o enfoque principal passou a estar orientado para as exigências de habitabilidade, traduzidas por conceitos como a estanquidade à água, o conforto higro-térmico, o conforto acústico, etc.

A humidade é uma realidade constante e preocupante nas construções, é um tema que deve ser estudado de forma que encontre soluções para evitar a degradação dos edifícios existentes e para prevenir danos em futuras construções, assim como, para evitar o aparecimento de doenças e garantir um ambiente de qualidade para os utentes.

Esta dissertação pretende contribuir para o avanço do conhecimento na área de patologia não estrutural das construções, mais especificamente nas patologias e tratamentos associados a humidade ascensional (ascensão da humidade presente no solo), abordando as diversas soluções existentes e os processos construtivos associados à prevenção das patologias relativas à humidade ascensional, durante a construção. Assim como, se abordará as técnicas de reabilitação e os respetivos produtos utilizados e custos associados, a edifícios existentes nos quais este tipo de problema é detetado e se pretende eliminar.

1.2. Objetivos da investigação

Este trabalho tem como objetivo uma pesquisa sobre as técnicas de tratamento da humidade ascensional existentes no mercado. Com vista a contribuir para o avanço do conhecimento na área de patologia das construções, mais especificamente nas patologias e tratamentos associados a humidade ascensional. Para tal, foram definidos os seguintes objetivos parciais:

- Revisão bibliográfica sobre a humidade ascensional e as patologias mais correntes associadas;
- Analisar as técnicas de prevenção das patologias;
- Pesquisar as técnicas de tratamento da humidade ascensional e informação existente sobre produtos e sistemas de tratamento associadas no mercado da construção civil;

- Análise comparativa para verificar as vantagens e desvantagens de cada sistema de tratamento;
- Análise dos custos dos tratamentos.

1.3. Abordagem metodológica

No desenvolvimento desta pesquisa, para o cumprimento dos objetivos propostos, inicialmente será realizada uma ampla pesquisa, sobre as patologias provocadas pela humidade em edifícios e as técnicas de prevenção das mesmas. Em seguida, serão estudadas as diferentes soluções de técnicas de tratamento e produtos utilizados para reparações na humidade ascensional, através do apoio de empresas que atuam na área.

Para concluir, será executada uma análise comparativa de vantagens e desvantagens de cada sistema, assim como um comparativo dos custos necessários. Com isso, será possível usar o conhecimento adquirido para indicar quais serão as melhores formas de tratamento e produtos para solucionar as patologias provenientes da humidade ascensional.

1.4. Estrutura da dissertação

O trabalho em questão é composto por 5 capítulos, descritos a seguir:

- Capítulo 1: Introdução

Neste capítulo é desenvolvida uma introdução ao tema da investigação, descrevendo o enquadramento da pesquisa, os objetivos propostos, a abordagem metodológica e a estrutura da dissertação.

- Capítulo 2: A humidade nas edificações

Neste capítulo é apresentado o enquadramento teórico da pesquisa, no qual são abordados os diferentes tipos de patologias associadas com as humidades, apresentando as manifestações e consequências, assim como, algumas técnicas de prevenção.

- Capítulo 3: Técnicas de tratamento da humidade ascensional

Este capítulo apresenta as várias formas de tratamento da humidade ascensional, analisando as técnicas de tratamento e os produtos mais utilizados na reabilitação das patologias ocasionadas.

- Capítulo 4: Análise comparativa dos sistemas

Neste capítulo faz-se uma comparação entre as diversas técnicas estudadas, analisando as vantagens e desvantagens de cada técnica, assim como os respectivos custos, mostrando os resultados obtidos com a pesquisa e salientando em modo geral qual técnica de tratamento é mais eficaz.

- Capítulo 5: Conclusão e trabalhos futuros

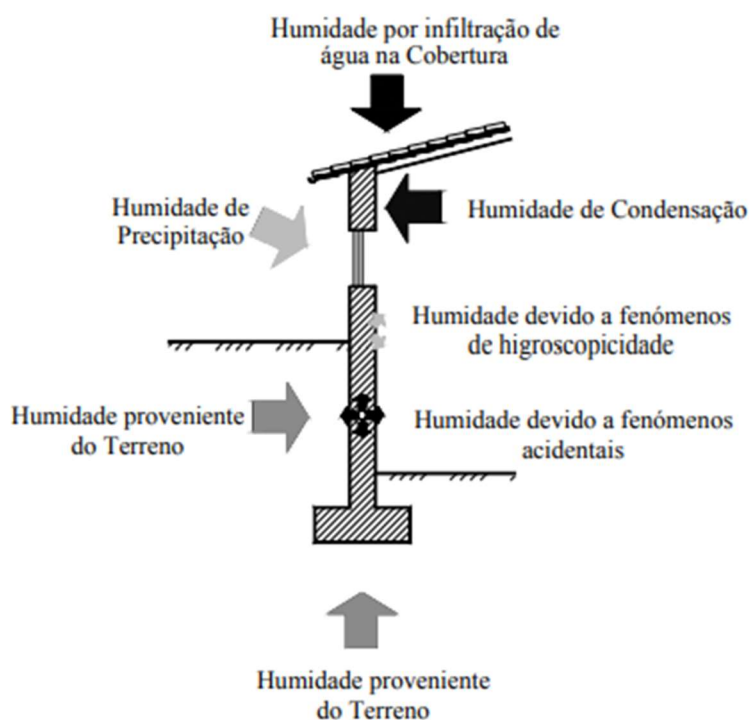
Neste capítulo descrevem-se as conclusões da dissertação assim como as propostas para desenvolvimento de trabalhos futuros na área de estudo.

2. A HUMIDADE NAS EDIFICAÇÕES

2.1. Tipos de humidade

Segundo Luso (2002), vários são os fatores que podem provocar e/ou aumentar as anomalias associadas à presença de humidade, provocadas normalmente por diversas causas em simultâneo. A origem das manchas de humidade, o movimento da água através dos diversos elementos construtivos, a heterogeneidade dos materiais utilizados na construção e as diferentes dimensões, definem diferentes comportamentos do edifício perante a presença de água. É então importante a identificação das diversas formas de manifestação de humidade nos edifícios antigos e que se apresentam esquematicamente na Figura 1.

Figura 1 - Principais Fontes de Humidade nas Edificações



Fonte: Luso, 2002

Nos tópicos a seguir serão expostos e discutidos os principais tipos de humidades encontrados no interior das edificações, como humidade da construção, humidade de condensação, humidade ascensional, humidade de precipitação e humidades de causas fortuitas.

2.1.1. Humidade de Construção

Os materiais regularmente usados em construção civil podem conter uma quantidade significativa de água, conforme a Figura 2, que pode ser proveniente do seu processo de fabrico/execução, as argamassas ou betão preparado em obra por exemplo, ou do seu processo de colocação na obra, onde interagem diretamente com outros materiais cuja água está presente na sua constituição, ou ainda da precipitação que ocorre durante o período em que os materiais estão expostos às condições climáticas no decorrer da construção (American Society of Heating, 2013, citado por Marinho, 2014).

Figura 2 - Molhagem em excesso dos tijolos



Fonte: Domingues, 2016

A humidade da construção é um tipo de humidade que tende a desaparecer ou a estabilizar com o passar do tempo. O desaparecimento da água contida nos materiais ocorre quando toda humidade atravessa, no estado líquido ou gasoso, os poros presentes, até alcançar a superfície externa. É importante pontuar que a duração total para o processo de secagem possui valores variados e está associada a outros fatores como a dosagem do material utilizado e do ambiente onde o material está aplicado. Sabe-se que num ambiente com maiores teores de humidade, o processo de evaporação é dificultado, enquanto em ambientes mais secos, a secagem é favorecida (Carvalho, 2015 e Freitas et al., 2008).

Dessa maneira, salienta-se a importância de optar por realizar certos trabalhos de reparação em estações do ano mais secas, como o verão e a primavera, assim é possível garantir que os materiais sequem mais rápido, e por consequência diminuem-se os riscos do surgimento de uma humidade de construção mais agravada.

As patologias associadas a humidade de construção são normalmente aparecimento de manchas, expansões ou destaques de alguns materiais e/ou aparecimento de condensações.

2.1.2. Humidade de Condensação

2.1.2.1. Enquadramento

Segundo Henriques (1994), citado por, Pereira (2021), o ar é constituído por gases e vapor de água. Por essa afirmação é possível perceber que a saturação é atingida pela quantidade limite de vapor de água que o ar pode suportar, levando em consideração a temperatura. O mesmo autor também afirma que a humidade relativa é a relação entre a quantidade de vapor de água contida no ar e a saturação máxima correspondente à temperatura do ar.

As ocorrências de condensação facilitam o desenvolvimento de bolores e microrganismos nas superfícies mais frias, como pode ser observado na Figura 3, com consequência de apodrecimentos dos materiais orgânicos que é um dos sintomas peculiares desse tipo de patologias e afetando a durabilidade, a estética e a saúde dos ocupantes.

Figura 3- Manchas de bolor que devido ao fenómeno de condensações superficiais



Fonte: Freitas & Sousa, 2022

Segundo Torres (2014), o excesso de humidade no interior das edificações, ou é transportado para o exterior através da renovação do ar interior ou atravessando as paredes exteriores por difusão, ou condensa nos paramentos internos da envolvente exterior dos edifícios, primeiramente nas partes envidraçadas e posteriormente nas partes opacas. Em geral considera-se que, se não ocorrerem condensações superficiais, 95% da humidade produzida é evacuada através da renovação do ar e os restantes 5% atravessam as paredes exteriores por difusão, podendo eventualmente provocar condensações no interior dessas paredes.

As condensações podem ser superficiais ou internas, a seguir serão descritos os dois tipos.

2.1.2.2. Condensações Superficiais

As Condensações Superficiais surgem quando a temperatura da superfície “interior” de um elemento é inferior ou igual à temperatura de ponto de orvalho do ar da ambiência “interior” e são tanto mais prováveis, quanto menor for a resistência térmica do elemento, menor for a temperatura “exterior” e maior for a humidade relativa “interior” (Teixeira, 2007).

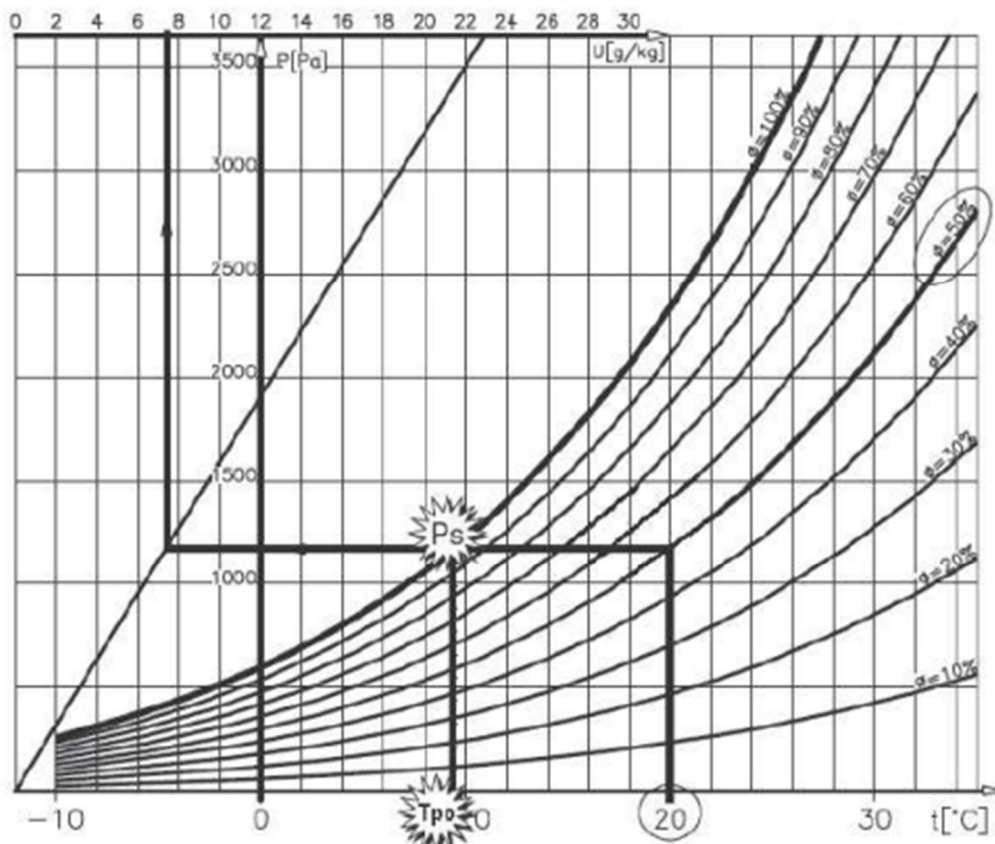
Marinho (2014), diz que, a ocorrência de condensações superficiais nos edifícios depende da produção de vapor pelos ocupantes ou pelos equipamentos, da existência ou não de isolamento térmico, da ventilação, etc. São criadas massas de ar com vapor de água que quando encontram uma superfície cuja temperatura superficial seja inferior à temperatura de ponto de orvalho, condensam.

A temperatura de ponto de orvalho define a temperatura para a qual o vapor de água presente na atmosfera, a uma determinada pressão, passa ao estado líquido na forma de pequenas gotas, ocorrendo a condensação do ar. Este valor depende diretamente da temperatura e da humidade do ar. Quanto mais próxima a temperatura de ponto de orvalho estiver da temperatura do ar, mais o ar está próximo da saturação (Pinto, 2011).

Para Rites (2009), citado por Pinto (2011), a temperatura de ponto de orvalho pode ser determinada através da consulta do diagrama psicrométrico. O diagrama psicrométrico representa graficamente as propriedades termodinâmicas do ar húmido e as relações existentes entre si. Com este diagrama e conhecendo, por exemplo, a temperatura ambiente e a humidade relativa do ar é possível facilmente obter a temperatura ponto de orvalho (HR=100%). Com a Figura 4 é possível visualizar o modo de obtenção da temperatura ponto de orvalho recorrendo a um diagrama psicrométrico. Tomando, por exemplo, uma temperatura do ar de 20 °C e uma

humidade relativa do ar de 50% obtém-se uma temperatura de ponto de orvalho do ar (T_{po}) de 9,5 °C.

Figura 4 - Diagrama psicométrico



Fonte: Pinto, 2011

Segundo Barreira (2010), citado por Pinto (2011), também é possível obter a temperatura de ponto de orvalho através da equação 1, que relaciona a humidade relativa do ar com a temperatura do ar.

$$T_{po} = \frac{237,7 \left[\frac{17,271 \cdot T_{ar}}{237,7 + T_{ar}} + \ln\left(\frac{Hr}{100}\right) \right]}{\left[17,271 - \frac{17,271 \cdot T_{ar}}{237,7 + T_{ar}} + \ln\left(\frac{Hr}{100}\right) \right]} \quad \text{Equação (1)}$$

Em que:

- T_{po} – Temperatura de ponto de orvalho [°C];
- T_{ar} – Temperatura do ar ambiente [°C];
- Hr – Humidade relativa do ar [%].

As condensações superficiais verificar-se-ão inicialmente nos locais em que o isolamento térmico for menor, correspondentes no caso de paredes heterogéneas a elementos

estruturais, parapeitos, nervuras, etc. Numa fase posterior poder-se-ão estender a zonas de superfície corrente, se o isolamento térmico destas não for suficiente ou se a ventilação dos locais for fraca ou inexistente, como por vezes sucede atrás de móveis (Torres, 2014).

Na figura 5 observa-se a formação de gotas de água na travessa superior da esquadria devidas a este fenómeno.

Figura 5 - Humidade de condensação



Fonte: Guimarães, 2012

2.1.2.3. Condensações Internas

As condensações internas geram-se sempre que as pressões parciais de vapor instaladas, num dado ponto de um elemento, igualam a pressão de saturação, que depende das características higrotérmicas do ar “interior” e “exterior” e da própria constituição do elemento construtivo (Teixeira, 2007).

As condensações internas ocorrem quando o vapor de água, ao atravessar a parede por difusão, condensa no seu interior. Este tipo de condensações não dá origem, em geral, a distúrbios visíveis, podendo no entanto, provocar o apodrecimento de materiais orgânicos, o destaque de materiais, entre outros. Por sua vez, a eventual absorção da água condensada, vai provocar um acréscimo do teor de água dos materiais constituintes das paredes, fazendo

diminuir a resistência térmica desses materiais e, conseqüentemente, das paredes em que estão inseridos. Este facto pode eventualmente dar origem à ocorrência de condensações superficiais (Silva, 2008).

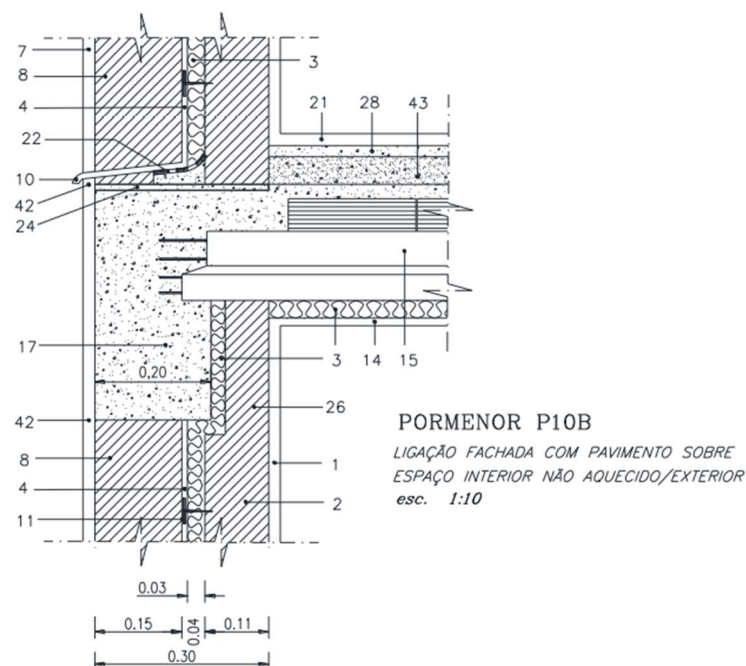
Segundo Marinho (2014), uma forma de evitar a ocorrência de patologias associadas as condensações internas é planejar cuidadosamente a localização de camadas, considerando o seu efeito quer em termos de temperatura interior quer em termos de resistência à difusão do vapor.

Na Figura 6 é possível identificar um pormenor construtivo de uma parede dupla exterior, que faz ligação da fachada com pavimentos de locais não úteis ou exteriores, considerando as várias camadas necessárias e a drenagem para minimizar os riscos de condensações internas.

Para garantir a drenagem da caixa-de-ar e evitar a infiltração da água para o pano interior de alvenaria, na base da caixa-de-ar, deve efetuar-se uma caleira, normalmente uma meia cana ou quarto de cana em argamassa hidrófuga revestida com uma membrana impermeável, em conformidade com o elemento da Figura 6. É de extrema importância a ausência de fissuração na caleira por ser a zona da caixa-de-ar mais susceptível de contacto com a humidade e também onde existe mais facilidade de infiltração por existir ligação entre o pano exterior e interior. Essa caleira tem por função escoar a humidade existente na caixa-de-ar para o exterior (Mesquita, 2007).

A expulsão da água, líquida ou sob a forma de vapor, deve ser assegurada por intermédio de orifícios (tubos de drenagem), deixados junto à base da parede, que tanto expõem a água empurrada pela meia-cana, como promovem a ventilação da caixa-de-ar, conforme o elemento 10 da Figura 6. Este tubo deve ter uma saída para o exterior com uma ligeira inclinação descendente de forma a evitar a entrada da água da chuva (Mesquita, 2007).

Figura 6 - Pormenor de ligação da fachada com pavimento



LEGENDA

- 1 - Revestimento interior da parede
- 2 - Pano interior em alvenaria de tijolo
- 3 - Isolamento térmico
- 4 - Caixa-de-ar
- 7 - Revestimento exterior da parede
- 8 - Pano exterior em alvenaria de tijolo
- 10 - Tubo de drenagem
- 11 - Fixação do isolamento
- 14 - Revestimento do teto
- 15 - Laje aligeirada pré-esforçada
- 17 - Estrutura em betão armado
- 21 - Revestimento de pavimento
- 22 - Caleira impermeabilizada
- 24 - Argamassa de impermeabilização
- 28 - Betonilha de regularização
- 42 - Revestimento armado
- 43 - Camada de forma

Fonte: DEC IPV, 2021

Segundo Freitas (2000), citado por, Silva (2012), para minimizar os riscos de ocorrência deste tipo de condensação, devem seguir-se os seguintes critérios de conceção:

- Adequado controlo do clima interior dos edificios (aquecimento e ventilação dos espaços);

- Do interior para o exterior de um elemento construtivo, admitindo que o fluxo de vapor se verifica do interior para o exterior, a resistência à difusão de vapor água das camadas deverá diminuir progressivamente. Os componentes com elevada resistência à difusão de vapor (como por exemplo as barreiras pára-vapor) deverão ser aplicados pelo interior das camadas de isolamento térmico, enquanto pelo exterior se deverão aplicar componentes de elevada permeância ao vapor;
- Os espaços de ar no interior dos elementos construtivos onde se possa verificar a acumulação de humidade deverão ser ventilados pelo exterior das camadas de isolamento térmico e de eventuais barreiras pára-vapor;
- Evitar a aplicação de componentes pouco permeáveis em planos distintos do elemento construtivo, na medida em que a humidade que possa atingir o espaço intermédio tem muitas dificuldades de secagem;
- Nas coberturas em terraço invertidas, o sistema de impermeabilização funciona como barreira pára-vapor colocada pelo interior do isolamento térmico. Deve ser dada atenção às camadas de forma de grande espessura, devendo ser garantida a sua secagem adequada antes da colocação do sistema de impermeabilização;
- Nos pavimentos térreos com revestimento pouco permeável ao vapor e sensíveis à humidade deve-se colocar uma barreira pára-vapor de permeância não superior a $0,001 \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$ entre o terreno e o revestimento de pavimento

2.1.3. Humidade ascensional ou proveniente do terreno por capilaridade

Segundo Freitas (2014), a humidade ascensional, proveniente de águas freáticas ou superficiais, ocorre devido ao fenómeno da ascensão capilar. A água ascende através de materiais de construção permeáveis progredindo até que se verifique um equilíbrio entre a absorção (quantidade de água que entra) e a evaporação de água (quantidade de água que sai). Este fenómeno é condicionado por fatores como a quantidade de água em contacto com o elemento construtivo, condições de evaporação à superfície, porosidade, espessura, orientação e a presença de sais.

Brito (2003), diz que, as paredes e as fundações estão em contacto com a água, não só quando são construídas abaixo do nível freático, mas também quando são construídas acima desse nível sobre um terreno de elevada capilaridade. Este fenómeno é agravado quando as

paredes estão implantadas de tal forma que as pendentes do terreno adjacente permitem a escorrência de água sobre elas.

Na Figura 7 é possível observar uma patologia recorrente da humidade ascensional.

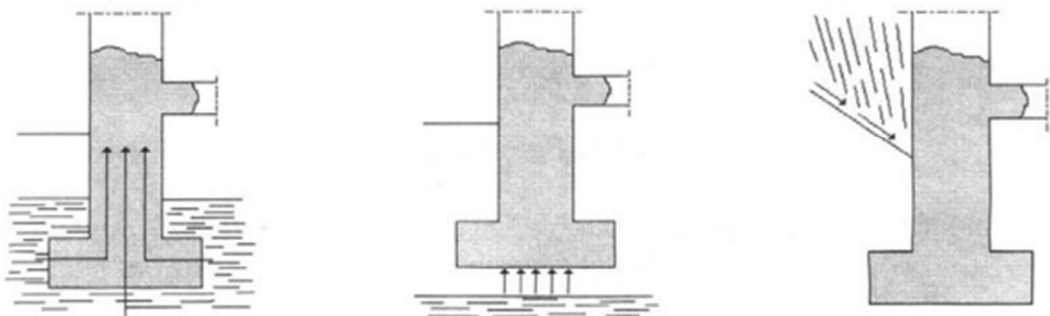
Figura 7 - Humidade ascensional



Fonte: Sika, 2017

Na Figura 8 é possível identificar as diversas maneiras da infiltração de água nas fundações e paredes. Na figura à esquerda nota-se que a parede foi construída abaixo do nível freático, na figura ao centro a forma de ascensão da água é causada pelo terreno e na figura à direita existe uma escorrência de água diretamente na parede, causada pela inclinação do terreno.

Figura 8 - Formas de infiltração por capilaridade através das fundações

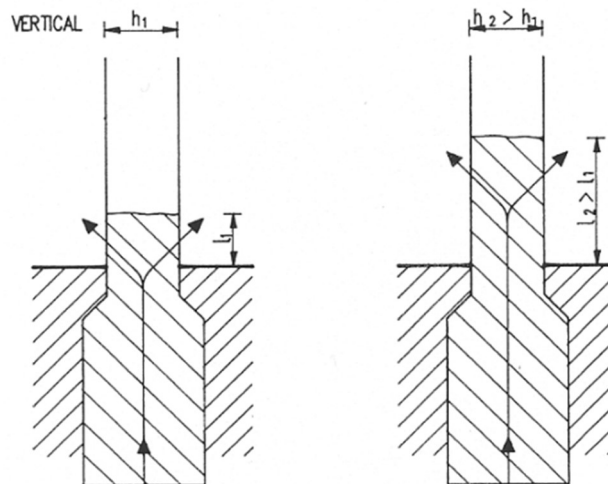


Fonte: Brito, 2003

Para Brito (2003) e Torres (2014), a altura que a água pode atingir varia também com a espessura da parede, época de construção, condições climáticas das ambiências (temperatura e humidade relativa) e orientação da parede em causa (insolação - as paredes viradas a Norte são

mais afetadas que as orientadas a Sul, podendo alcançar diferenças de mais de 5 metros). Considerando constantes as condições ambientais, e para uma dada constituição de parede, quanto maior for a espessura, maior será a altura atingida pela humidade, conforme verificado na Figura 9.

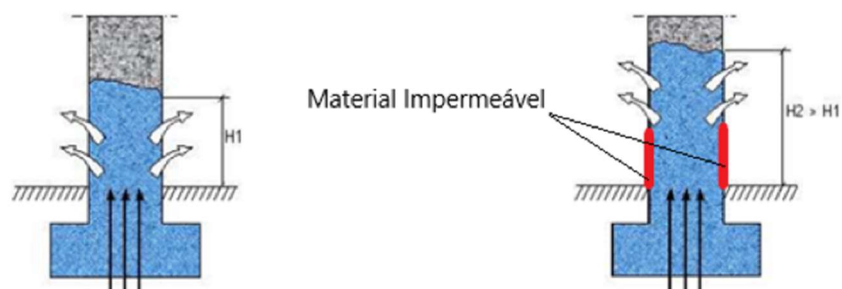
Figura 9 - Altura atingida pela água em função da espessura da parede



Fonte: Brito, 2003

Teixeira (2007) e Torres (2014), afirmam que, sempre que são diminuídas as condições de evaporação de uma parede – por exemplo utilizando um revestimento impermeável – a altura atingida pela água tem tendência a aumentar, até um nível em que se restabeleça um novo equilíbrio, de acordo com a Figura 10.

Figura 10 - Influência da colocação de material impermeável na humidade ascensional

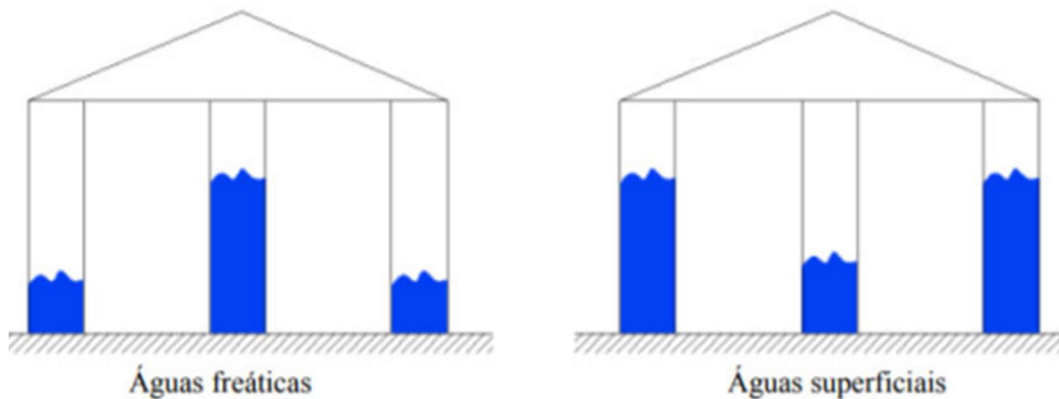


Fonte: Adaptado de Teixeira, 2007

Segundo Freitas (1992), citado por Sousa (2020), a humidade ascensional possui duas fontes primordiais: águas freáticas e águas superficiais. No primeiro caso, as manifestações patológicas provenientes da humidade apresentam-se mais estáveis ao longo do ano devido ao

fato da fonte de água estar ativa constantemente. Neste caso, a altura das manchas de humidade é maior nas paredes internas do que nas paredes externas pelo fato da evaporação ser maior do lado de fora. Já no segundo caso, por se tratar geralmente de situações excepcionais, as manchas podem apresentar alturas diferentes ao longo do ano, sendo comumente mais elevadas no lado externo das paredes por estarem em contato direto com a água superficial, conforme mostra a Figura 11.

Figura 11 - Humidade Ascensional em paredes externas e internas.



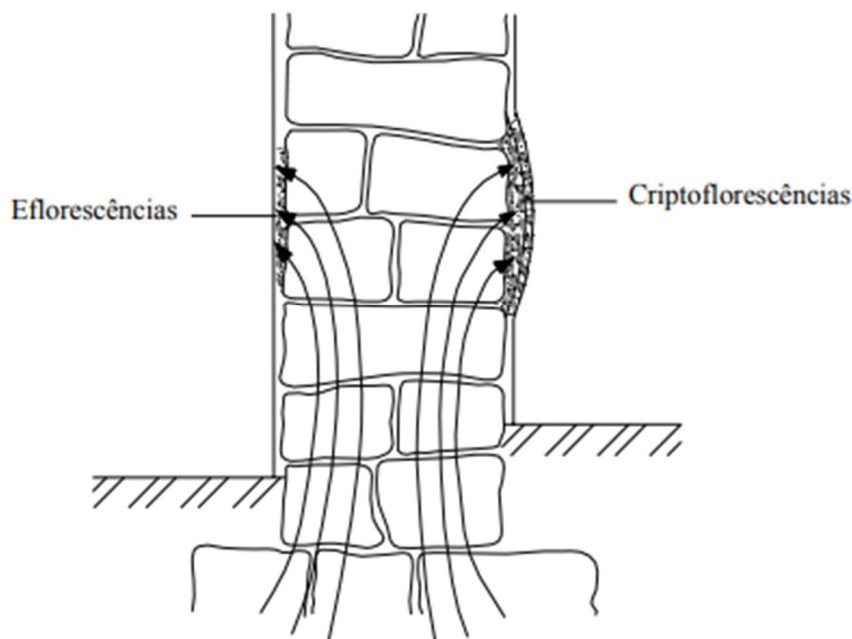
Fonte: Torres, 2014.

Com a ascensão capilar, os sais existentes no terreno e nos próprios materiais de construção, são dissolvidos e transportados por capilaridade através da parede para níveis superiores. Quando a água atinge as superfícies das paredes e se evapora, os sais cristalizam e ficam aí depositados. Este episódio provoca uma progressiva obstrução dos poros e, por consequência, uma redução da permeabilidade ao vapor de água dos materiais, o que dá origem a que o nível atingido pela ascensão capilar possa se expandir (Freitas, 2014).

A presença de sais na superfície favorece a ocorrência de higroscopicidade, os quais permanecem mesmo após terem sido resolvidos os problemas devidos à ascensão de água nas paredes.

Vale ressaltar que, a permanência de deposição dos sais à superfície pode dar origem à formação de eflorescências, quando a cristalização ocorre sobre os revestimentos de parede ou criptoflorescências quando a cristalização ocorre sob os revestimentos de parede de acordo com a Figura 12.

Figura 12 - Mecanismo de formação de eflorescências e criptoflorescências.



Fonte: Luso, 2002

Em conclusão, as anomalias devidas à presença de humidade do terreno caracterizam-se visualmente pelo aparecimento de manchas de humidade nas zonas das paredes junto ao solo, apresentando muitas vezes zonas erodidas na parte superior dessas manchas, e acompanhadas em certos casos pela formação de eflorescências ou criptoflorescências e de manchas de bolor ou vegetação parasitária, especialmente em locais com pouca ventilação (Torres, 2014). Além dos aspetos referidos anteriormente, a humidade causa também inconvenientes para os ocupantes, como alergias, problemas respiratórios, ambiente insalubre e desconforto estético.

2.1.4. Humidade de Precipitação / Infiltração

A humidade de precipitação, também conhecida por humidade por infiltração, está relacionada principalmente com a água da chuva que penetra na edificação através das fachadas (Perez, 1995, citado por Rodrigues, 2014).

Ao falar das ações da chuva em construções, é imprescindível mencionar que, em condições normais de precipitação, o direcionamento da água da chuva é primordialmente vertical. No entanto, quando a precipitação se associa ao vento, modifica-se a direção da chuva, propiciando um aumento em sua atuação horizontal, conseqüentemente, a pressão sobre o edifício também se eleva, podendo gerar conseqüências de cunho prejudicial (Oliveira, 2013).

No entanto, a penetração da água da chuva nas paredes é um acontecimento normal que não apresenta problemas se aqueles elementos tiverem sido preparados para resistirem a este tipo de ações, impedindo que a água infiltrada atinja os paramentos interiores da edificação.

Em geral, as patologias associadas à ação da água da chuva surgem através do aparecimento de manchas de humidade de dimensões variáveis, eflorescências e criptoflorescências e, bolores com localização aleatória nos paramentos interiores das paredes exteriores, em correspondência com ocorrências de precipitação. Variando ao longo do ano, predominando na época de maior precipitação e reduzindo na época seca, estas manifestações não têm uma localização específica, mas podem estar tendencialmente localizadas em juntas de remate, como na Figura 13 (Marinho, 2014).

Figura 13 - Fenómeno da Humidade por Infiltração



Fonte: Marinho, 2014

2.1.5. Humidade devido a fenómenos de higroscopicidade

Sousa (2020), diz que, o termo higroscopicidade trata da capacidade de um material absorver água em seu interior. São divididos em dois grandes grupos:

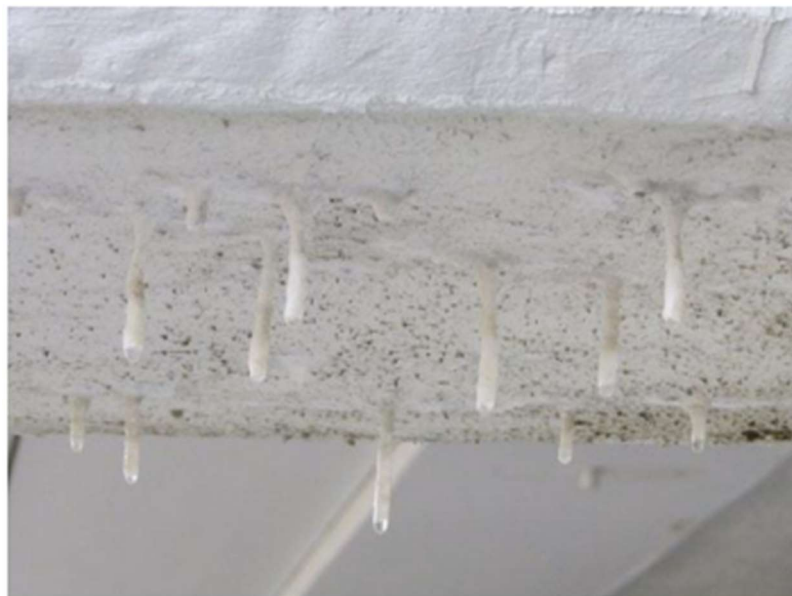
- **Materiais Higroscópicos:** aqueles em que a quantidade de água absorvida é relativamente importante, ou seja, seu teor de umidade varia facilmente de acordo com a variação da umidade externa.

- Materiais não higroscópicos: aqueles em que a quantidade de água absorvida é mínima, ou seja, sua umidade se mantém praticamente constante, independentemente da variação da umidade do ambiente exterior.

De acordo com Pereira (2021), a maioria dos materiais de construção são higroscópicos, especialmente os que constituem os acabamentos interiores dos elementos de construção (estuques, rebocos, madeiras). Caso na sua constituição estejam presentes sais, ou a eles cheguem provenientes do terreno por capilaridade (uns mais higroscópicos do que outros), essa propriedade torna-se mais relevante. Ou seja, é maior a capacidade de absorção do vapor de água do ar por esses materiais, quando a humidade relativa atinge valores relativamente elevados (acima dos 60%); essa humidade absorvida é restituída ao ambiente quando a humidade relativa cai para valores inferiores aos referidos. Estes ciclos continuados de humidificação e secagem podem dar origem a anomalias nos materiais que constituem especialmente os revestimentos interiores dos elementos de construção dos edifícios.

As patologias associadas a fenómenos de higroscopicidade são caracterizadas pelo surgimento de manchas de humidade em locais com intensas concentrações de sais, geralmente associadas a degradações dos revestimentos das paredes, conforme a Figura 14.

Figura 14 - Humidade devida a fenómenos de higroscopicidade



Fonte: Guimarães & Paupério, 2012

Conforme Alves (2011), a ausência da humidade não vai fazer com que os sais desapareçam das paredes, nem as anomalias associadas a estes, uma vez que a cristalização dos sais se pode dar através de adsorção por parte destes da humidade do ar. Se a humidade relativa

do ar variar várias vezes durante o dia, vai provocar ciclos de dissolução-cristalização que provocam variações de volume dos materiais e consequente deterioração destes.

2.1.6. Humidade devida as causas fortuitas

Esta manifestação de humidade caracteriza-se por decorrer de defeitos de construção, falhas de equipamentos ou de erros humanos, por acidentes, ou por falta de manutenção. Dentre as causas mais frequentes deste tipo de patologias, destacam-se as que decorrem de roturas de canalizações, designadamente as de redes de distribuição de águas correntes, de águas pluviais e de esgotos. Outras causas comuns são as infiltrações nas paredes de águas provenientes da cobertura, conforme a Figura 15, devidas, por exemplo, a entupimentos de caleiras, algerozes ou tubos de queda, a deficiências dos remates da cobertura com as paredes emergentes ou a deficiências no capeamento destas paredes.

Figura 15 - Infiltração nas paredes proveniente da cobertura



Fonte: Carvalho, 2015

Conforme Torres (2014), os sintomas associados aos fenómenos de humidade devida a causas fortuitas são naturalmente muito variáveis, apresentando um bom número de casos de algumas características típicas, das quais se destacam as seguintes:

- Natureza localizada das anomalias;
- Associação com os períodos de precipitação em situações relacionadas com infiltrações de água das chuvas;

- Carácter permanente e de grande gravidade em situações de rotura de canalizações, eventualmente sazonal se estas forem de águas pluviais;
- Migração da humidade para locais afastados da origem da anomalia, em situações em que o débito de água seja fraco e propicie a atuação dos mecanismos da capilaridade.

2.2. Diagnóstico das patologias

2.2.1. Introdução

Os sinais ou sintomas de uma anomalia causada por humidade podem ser diagnosticados por observações visuais diretas, através de medições e inspeções *in situ*, por ensaios laboratoriais ou por meio de métodos de cálculo que se baseiam em programas de simulação de cálculo automático. Sabe-se que as técnicas de deteção de anomalias oriundas da humidade podem ser classificadas em duas categorias: técnicas não-destrutivas e destrutivas (Marinho, 2014).

Segundo Henriques (2007), citado por Socoloski (2015), o método de diagnóstico da humidade em paredes é composto pelas seguintes etapas:

- Análise documental;
- Observação visual das anomalias;
- Análise não-destrutiva;
- Análise destrutiva, e
- Compilação e análise dos dados obtidos.

2.2.2. Técnicas de diagnóstico

2.2.2.1. Técnicas de diagnóstico não-destrutivas

As técnicas não destrutivas apresentam considerável eficácia e são amplamente utilizadas mediante: a facilidade de manuseio; a possibilidade de poderem ser executadas no local, por disponibilizarem resultados em um tempo consideravelmente mais rápido; e, primordialmente, a garantia da preservação das estruturas em análise, uma vez que, em algumas situações, a destruição do material inspecionado pode não ser possível ou desejada (Marinho, 2014).

Para Alves (2011), uma análise não-destrutiva deve compreender um conjunto de ensaios para que se possa determinar de forma eficaz alguns parâmetros necessários para um diagnóstico eficaz. Os ensaios não-destrutivos devem ter como objectivos determinar os seguintes parâmetros:

- Determinação das condições termo higrométricas do ar;
- Determinação das temperaturas superficiais das paredes;
- Determinação da presença de sais solúveis;
- Determinação das zonas de humedecimento das paredes.

Para Alves (2011), existem diversas técnicas de diagnóstico não-destrutivas, entre elas, as mais utilizadas são as seguintes:

- Observação visual;
- Análise fotográfica;
- Ensaio de medição da variação da resistência eléctrica através de um Humidímetro, Figura 16;

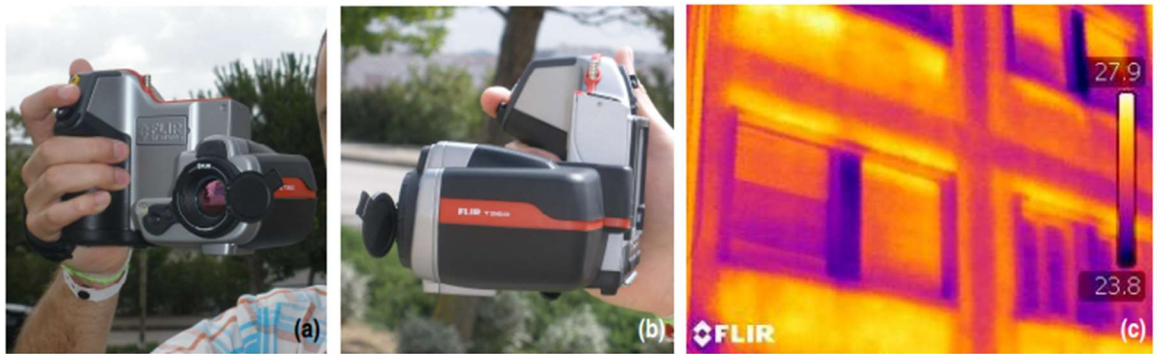
Figura 16 - Aparelhos baseados na Resistência Elétrica



Fonte: TRAMEX, 2022

- Ensaio de Termografia de Infravermelhos, Figura 17;

Figura 17 - Equipamento para o ensaio de termografia



(a) e (b) câmara termográfica; (c) termograma

Fonte: Palma, 2010.

- Método elétrico de capacitância, Figura 18;

Figura 18 - Sistema MMS2 para avaliações avançadas de humidade de edifícios



Fonte: J. Roma, 2022.

- Método de medição de micro-ondas, Figura 19;

Figura 19 - Aparelho baseado na medição de micro-ondas



Fonte: TROTEC, 2022.

- Método da Ressonância Magnética Nuclear.

2.2.2.2. Técnicas de diagnóstico destrutivas

Depois de saber com maior exactidão quais são as zonas que se encontram secas e húmidas das paredes de um edifício, deve proceder-se à extracção de amostras para serem submetidas a observação (*in situ* ou em laboratório). Estes métodos são bastante intrusivos, uma vez que, provocam a destruição de zonas localizadas das paredes de edifícios. Seguidamente vão ser expostos alguns exemplos de ensaios destrutivos com o os seguintes objetivos (Henriques, 1994 citado por Alves, 2011):

- Recolha de amostras para determinação dos teores de água;
- Recolha de amostras para determinação da higroscopicidade;
- Recolha de amostras para ensaio de sais;
- Determinação dos teores de água das amostras;
- Determinação da higroscopicidade dos materiais;
- Determinação da existência de sais solúveis.

Para Brito (2003), Alves (2011) e Domingues (2016), as principais técnicas de diagnóstico destrutivas são as seguintes:

- Método gravimétrico;
- Método de carbonato de cálcio, Figura 20;

Figura 20 - Equipamento para o Método do Carbonato de Cálcio



Fonte: Marinho, 2014

- Método Baseado na Atenuação dos Raios Gama, Figura 21;

Figura 21 - Equipamento de raios gama



Fonte: Guimarães et al, 2018

- Método ponderal (recolha de amostras *in-situ*);
- Aparelhos baseados na medição da pressão de acetileno;
- Método do núcleo independente (recolha de carotes *in-situ*);
- Ensaio de análise semi-quantitativa de sais solúveis numa parede.

2.3. Técnicas de prevenção das humidades

As enormes dificuldades de ordem técnica e económica que se põem nas soluções de reparação de construções afetadas por humidade ascensional justificam plenamente que o problema seja exaustivamente estudado na fase de projeto - constituindo assim um conjunto de

medidas preventivas para suprimir ou, pelo menos, minimizar este tipo de anomalias (Brito, 2003).

Atualmente, existem metodologias diferentes, no campo da construção civil, para evitar a ocorrência das anomalias ocasionadas pela humidade. Dentre as técnicas respetivas pode-se destacar: o planeamento de barreiras com função impermeabilizante e a sua execução de forma adequada, a instalação de isolamento térmico para controlo da temperatura interna, ações que possibilitem a drenagem da caixa-de-ar de forma eficiente ou, ainda, uma ventilação apropriada, por parte dos usuários, contribuindo para se evitar o surgimento de humidades nas construções (Marinho, 2014).

Ressalta-se que existem disponíveis soluções construtivas e materiais de revestimento apropriados para evitar que a água alcance as camadas mais internas ou que a mesma venha a se infiltrar. Em situações em que se observa boas ações de planeamento e execução, os elementos construtivos estarão preparadas para contornar os aparecimentos da água. No entanto, o problema encontra-se no fato de que, comumente, não se aplicam os cuidados devidos durante as etapas de construção, principalmente no que se refere à análise dos riscos relacionados com a humidade, tendo em conta, por exemplo, a localização geográfica e a orientação das fachadas. Uma incorreta execução em obra, seja na construção de paredes duplas com obstruções na caixa-de-ar, por exemplo, são problemas que podem acarretar o surgimento de patologias associadas à humidade (Pereira, 2021).

Para Brito (2003), a presença da humidade em excesso nas obras de construção civil deve-se com frequência a uma construção deficiente, que se pode traduzir nos seguintes aspetos, entre outros: Os blocos de betão e os tijolos de barro vermelho são colocados sem terem a quantidade de argamassa suficiente para se solidarizarem uns aos outros, já quebrados ou tortos; os materiais em contacto com o terreno são pouco densos e muito permeáveis; o betão ou argamassa utilizados não são obtidos a partir de um estudo da sua composição, são fabricados com quantidades inadequadas dos seus constituintes, são mal vibrados e/ou compactados, a sua cura é mal efetuada (temperaturas inadequadas, tempo de cofragem insuficiente, etc.) ou não têm os adjuvantes necessários (para serem hidrófugos); ausência ou defeito de impermeabilização (barreiras estanques) e/ou drenagem (valas); as armaduras podem criar o chamado “ninho de britas”, muito comum quando não se faz um bom estudo da composição do betão, não se compacta o betão em condições ou existe um excesso de armaduras, que cria um volume de vazios devido a uma acumulação de inertes que o ligante não consegue preencher; má avaliação das condições geotécnicas (terrenos impregnados de água) e/ou climatéricas.

Para as construções em geral o primeiro cuidado que deve ser tomado para evitar o surgimento de patologias associadas a humidade é a proteção da água ascendente do solo, evitando a sua ascensão através das fundações. Uma correta prevenção nesse caso, seria executar a impermeabilização das fundações com os produtos adequados, assim como criar drenos para afastar das fundações as águas infiltradas através do solo por gravidade. Além disso, é essencial proteger as paredes que estiverem em contacto com o solo, através de corte hídrico contínuo e drenagens periféricas.

É importante salientar que, a insuficiência e/ou inexistência de pormenorização construtiva é uma das causas que sem dúvidas agrava ainda mais o surgimento de patologias associadas a humidade nas construções, visto que, uma pormenorização adequada aliada com uma boa execução e utilização de materiais de qualidade faz com que os riscos de surgimento de patologias sejam reduzidos desde o início da construção, evitando serem necessárias intervenções de tratamento a futuro.

3. TÉCNICAS DE TRATAMENTO DA HUMIDADE ASCENSIONAL

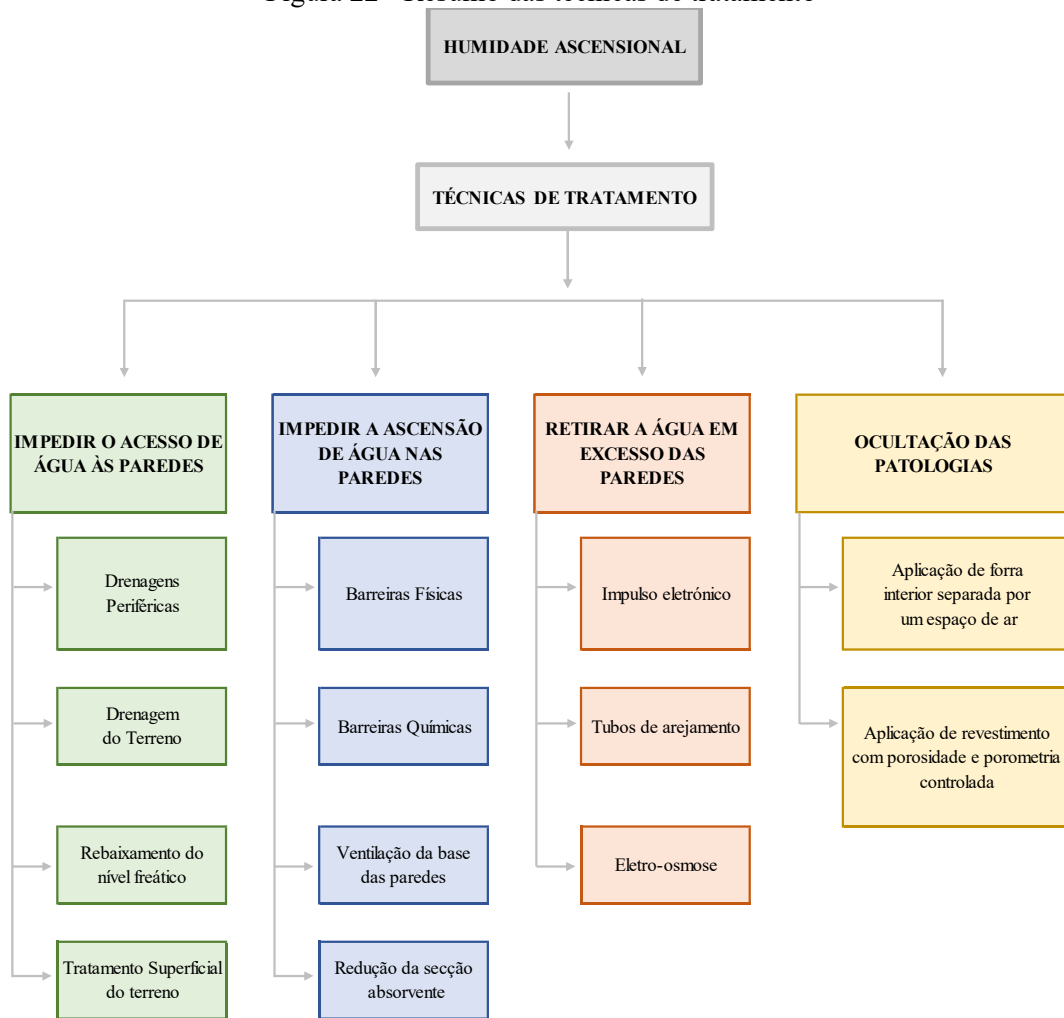
3.1. Introdução

As intervenções a efetuar no tratamento da humidade ascensional deverão ser devidamente programadas antes da sua aplicação, definindo-se os fatores que poderão condicionar o sucesso da aplicação, nomeadamente: os materiais constituintes, características e espessura dos elementos construtivos afetados, o teor de água inicial, características do interior do edifício e da sua envolvente, bem como, a respetiva localização. Com o planeamento e estudo realizados, estabelecem-se os critérios para definir a técnica apropriada em cada caso, obtendo-se maior sucesso na resolução do problema. Dada a complexidade e variabilidade dos fatores poderá existir alguma imprevisibilidade nos resultados obtidos. A seleção da técnica deverá ser apoiada num diagnóstico exaustivo da origem do problema, estudando-se a eficácia esperada e correlacionando-a com o custo da intervenção (Freitas et al., 2008).

Para cumprir com o objetivo da pesquisa, no intuito de encontrar as soluções e materiais correntes disponíveis no mercado foram feitos contatos com diversas empresas que fornecessem características, soluções construtivas e respetivos custos de materiais, sistemas de impermeabilização e drenagens. Porém, infelizmente, nem todas tiveram disponibilidades de colaborar com a investigação. De qualquer maneira, foi feita uma extensa pesquisa que será apresentada no desenvolvimento deste capítulo, onde serão descritas as principais técnicas e soluções de tratamento para humidade ascensional, assim como os materiais mais utilizados existentes no mercado e alguns custos.

As técnicas de tratamento são baseadas de acordo com diferentes princípios que são apresentados na Figura 22 e exemplificados no decorrer deste capítulo.

Figura 22 - Resumo das técnicas de tratamento



Fonte: Adaptado de Freitas, 2014

3.2. Impedir o acesso de água às paredes

3.2.1. Drenagem periférica

A drenagem pode ser efetuada horizontalmente, através de uma rede de tubagens porosas convenientemente espaçadas que recolham as águas e as conduzam a um sistema de esgotos, ou na vertical, através da execução de valas em torno da construção, que irão impedir a aproximação da água à mesma (Brito, 2003).

Para Socoloski (2015), a construção de drenagem periférica é adotada tipicamente como uma medida preventiva e não uma solução de um problema existente de humidade ascensional. No caso de restauro, muitas vezes esta técnica pode ser de difícil adaptação e execução na reabilitação.

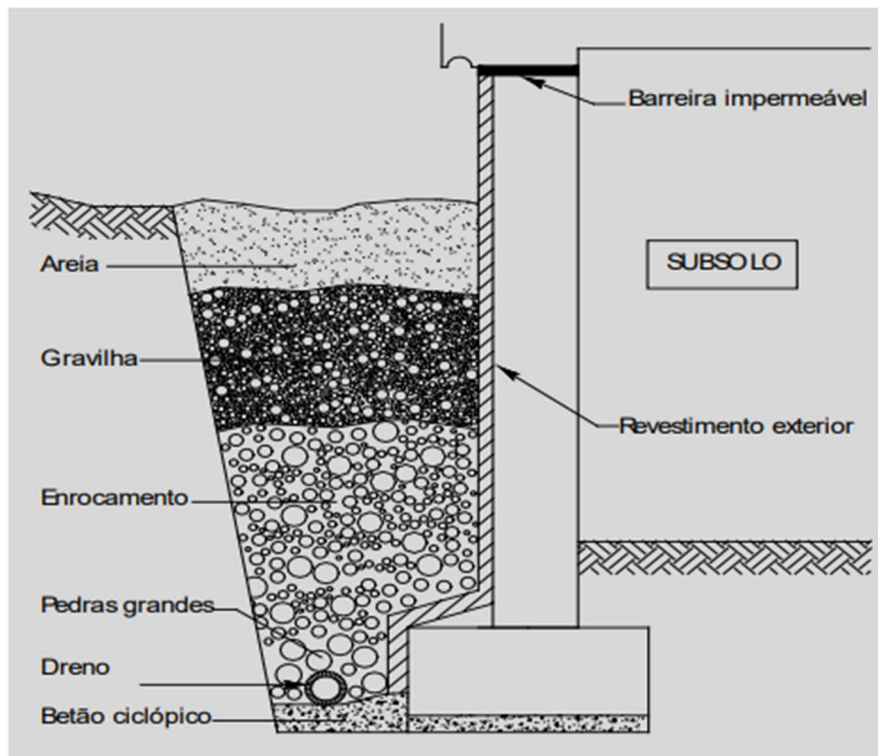
Brito (2003), diz que, a drenagem tem os seguintes objetivos:

- melhorar as condições dos solos húmidos envolventes das edificações;
- evitar a estagnação das águas contra a estrutura enterrada;
- facilitar uma rápida evacuação da água existente no solo;
- reduzir ou eliminar as pressões hidrostáticas;
- proteger a eventual impermeabilização da estrutura.

Para Brito (2003), quando se descreve os materiais utilizados nos sistemas de drenagem, é fundamental referir que, mais do que materiais, o que é importante conhecer é o sistema como um todo e a eficácia do mesmo. Por outras palavras, pode-se recorrer a determinados materiais indicados para a função de drenagem, mas não obter os resultados pretendidos devido a uma má conceção do sistema, tanto em termos das diferentes camadas do mesmo e da sua disposição relativa, como das espessuras de cada uma das camadas.

Os materiais mais correntes utilizados com este fim são: brita ou godo de granulometrias apropriadas, alvenaria, geotêxteis de diversa origem e gramagem, redes drenantes / separadores de polietileno e tubagem drenante de constituição diversa, conforme a Figura 23.

Figura 23 - Constituição da drenagem periférica junto a parede



Fonte: Brito, 2003

3.2.2. Solução construtiva

3.2.2.1. Membranas Betuminosas

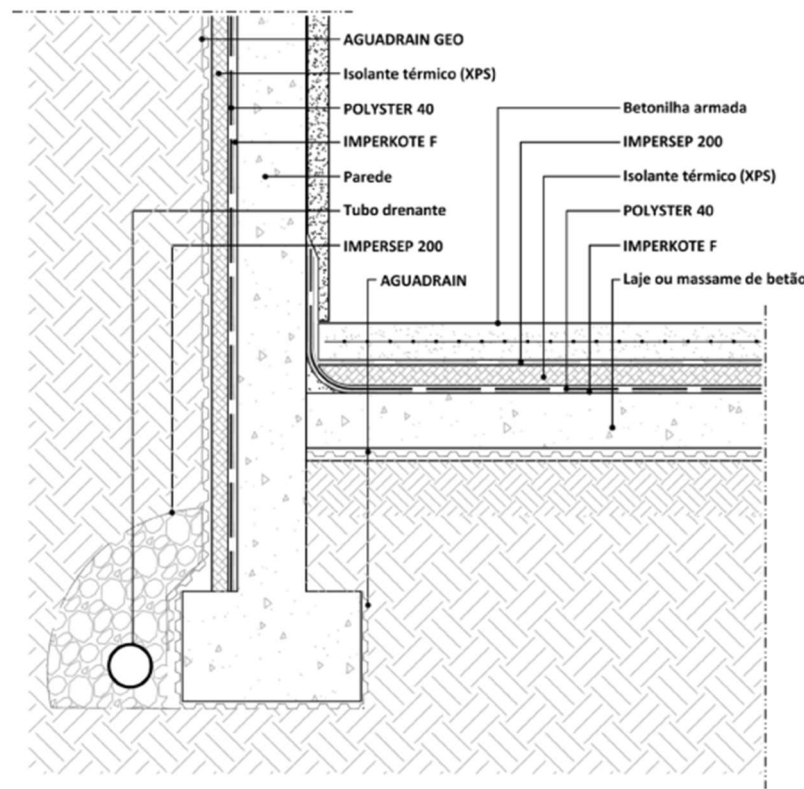
A pesquisa sobre membranas betuminosas foi realizada com apoio da empresa Imperialum, que foi fundada em 1968, e é atualmente um dos mais importantes fabricantes de produtos betuminosos para impermeabilização. Dotada de uma elevada tecnologia industrial e de uma reconhecida competência técnica e comercial, a Imperialum oferece ao mercado soluções modernas e eficazes que contribuem para a qualidade de vida da edificação.

A empresa Imperialum, disponibilizou amostra de materiais, assim como, dois pormenores construtivos, que são a base de sistemas betuminosos e exemplificam as formas de drenagens periféricas nas paredes enterradas e nas lajes. Ambas as soluções de impermeabilização correspondem a um sistema credenciado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) através do Documento de Aplicação, DA 106 para barreiras contra a ascensão capilar de água do terreno e detentor de marcação CE para fundações, ambos documentos se encontram em anexo.

3.2.2.2. Drenagem periférica de paredes enterradas

O detalhe técnico apresentado na Figura 24 é uma alternativa de solução apresentada para a drenagem de paredes e pavimentos em contato com o terreno, para evitar a ascensão de água. A seguir serão exemplificadas ambas as etapas de execução, assim como os materiais utilizados no sistema proposto pela empresa Imperialum.

Figura 24 - Pormenor construtivo de paredes e pavimentos em contacto com o terreno



Fonte: DA 106 - LNEC, 2019

- Emulsão betuminosa: Como forma de impermeabilização inicialmente foi utilizada uma emulsão betuminosa não iónica de aspeto pastoso, solúvel em água e misturável com areia, cimento, gravilha, fibras minerais, etc. É constituída por betumes e aditivos, sendo filerizada com emulsionantes minerais coloidais que asseguram a sua estabilidade. Uma vez obtida a secagem da emulsão, por evaporação da fase aquosa, consegue-se uma camada contínua, que não flui a temperaturas elevadas e que se mantém inalterada mesmo em contacto prolongado com água. Na Figura 25 está representada a emulsão betuminosa já aplicada em uma estrutura de betão armado.

Figura 25 - Emulsão betuminosa aplicada



Fonte: Imperialum, 2022

A emulsão betuminosa é indicada para proteção às humidades do terreno ou do contacto direto com água sem pressão, em superfícies regularizadas de betão ou alvenaria, em paredes, muros de suporte e fundação de edifícios. Aplicar sobre a superfície exterior, pelo menos duas demãos com um consumo de aproximadamente 1 kg/m² por demão e sendo a segunda demão aplicada após secagem da demão anterior. Para melhor impregnação em superfícies porosas, poderá ser aplicada uma primeira demão adicional diluída a uma parte de água para duas de emulsão. Para maior eficiência da proteção às humidades de paredes enterradas, é importante a existência de uma conveniente drenagem (Imperialum, 2019).

Quanto à aplicação, a empresa recomenda que, antes de aplicar a superfície deve estar isenta de pó, gorduras, óleos ou qualquer outro material que prejudique a sua normal aplicação e aderência. Pode aplicar-se com rolo, espátula ou pistola com o mínimo de 8 bar de pressão, conforme a Figura 26 (Imperialum, 2019).

Figura 26 - Preparação do suporte e aplicação da emulsão betuminosa



Fonte: Freitas, 2014

- Membrana de impermeabilização em betume plastómero: Poderá ser utilizada uma membrana de impermeabilização em betume plastómero e armadura de poliéster, protegida a polietileno em ambas as faces, como a da Figura 27. A mistura betuminosa é potenciada para altas temperaturas, com níveis de desempenho entre -5 °C e +130 °C, de elevada resistência aos raios UV.

Figura 27 - Membrana de Impermeabilização em Betume Plastómero



Fonte: Autor, 2022

As membranas fabricadas com betume modificado constituem membranas de elevada plasticidade e aderência ao suporte, que permitem aplicações em tempo de calor sem marcas ou deformações e apresentam grande durabilidade (Imperialum, 2022).

Durante a aplicação os rolos devem ser desenrolados sem ficarem sujeitos a tensões e alinhados sobre o suporte de modo a sobreporem-se longitudinal e transversalmente, ao longo dos bordos respetivos, numa faixa correspondente à largura da junta de sobreposição. Essa largura não deve ser inferior a 0,10 m, correspondendo este valor à faixa efetivamente colada entre as duas membranas (DA 106 - LNEC, 2019).

A ligação entre membranas faz-se ao longo das juntas de sobreposição referidas anteriormente, em toda a sua largura, e unicamente por soldadura por meio de chama, não sendo permitida a utilização de betumes, colas ou outros adesivos (DA 106 LNEC, 2019).

A ligação das membranas ao suporte é feita unicamente por soldadura por meio de chama, como demonstrado na Figura 28 (DA 106 - LNEC, 2019).

Figura 28 – Demonstração de aplicação de membrana de impermeabilização



Fonte: Imperialum, 2022

- Isolamento térmico: Neste caso, são utilizadas placas em espuma rígida de poliestireno extrudado (XPS) para isolamento térmico de edifícios, porém, nem sempre será necessário.
- Lâmina granular em polietileno de alta densidade com geotêxtil incorporado: A lâmina granular serve como camada drenante, já o geotêxtil absorve e filtra a água do solo evitando entupimentos e protegendo o sistema, a mesma pode ser observada na Figura 29.

Figura 29 - Lâmina granular em polietileno de alta densidade com geotêxtil incorporado



Fonte: Autor, 2022

- Manta geotêxtil de fibras sintéticas com 150 g/m²: A manta geotêxtil, como a da Figura 30, é utilizada como proteção do sistema de impermeabilização, assim com, para a separação dos materiais e filtragem do solo.

Figura 30 - Manta Geotêxtil



Fonte: Autor, 2022

- Tubo de drenagem em PEAD corrugado e ranhurado: É utilizado para escoar a água recolhida no sistema e conduzir para longe dos elementos construtivos. Se trata de um tubo em polietileno circular de parede simples corrugada interior e exteriormente, conforme a Figura 31, que pode ser utilizado com ou sem manta geotêxtil incorporada, para drenagem superficial e subterrânea.

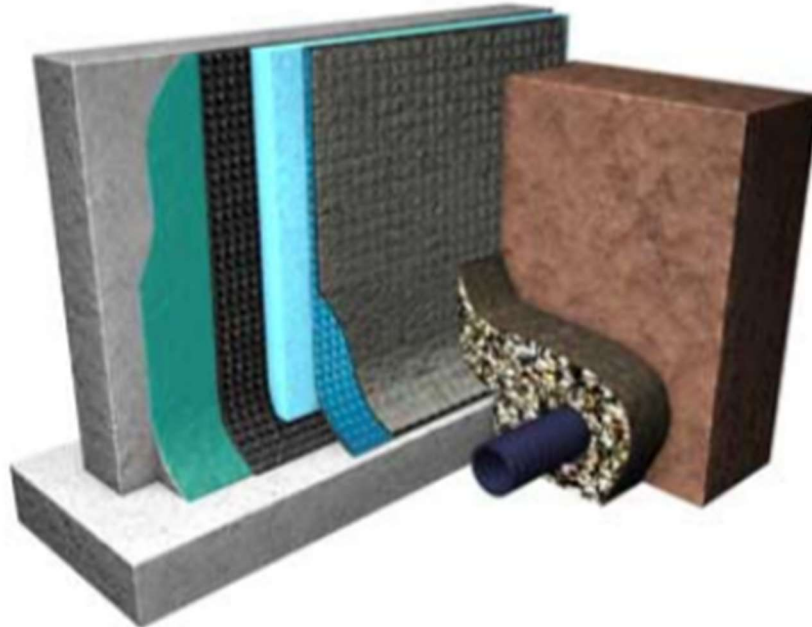
Figura 31 - Tubos de drenagem



Fonte: Imperialum, 2022

Por fim, na Figura 32, é representada a solução completa de drenagem periférica fornecida pela empresa Imperialum, onde são ilustrados todos os materiais mencionados anteriormente.

Figura 32 - Drenagem periférica de paredes enterradas

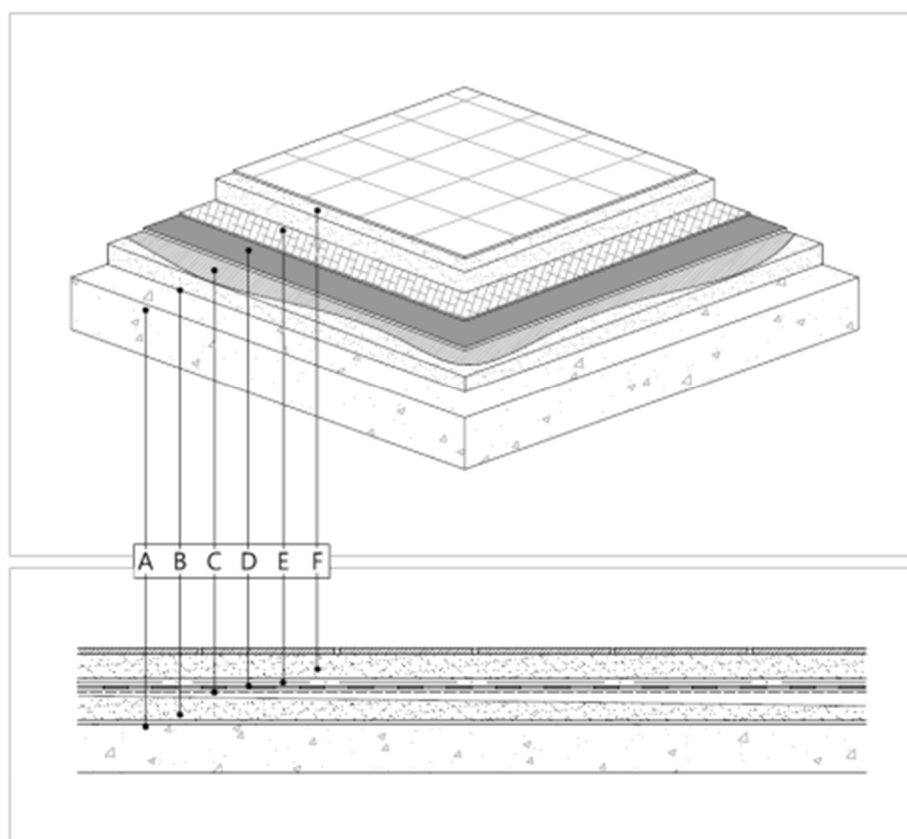


Fonte: Imperialum, 2022

3.2.2.3. Impermeabilização de pavimento em contacto com o solo

O sistema construtivo da laje de soleira, representada na Figura 33, também tem o objetivo de drenar a água existente no solo e evitar que a mesma percole por ascensão aos pavimentos e, por consequência nas paredes. Em resumo, os materiais utilizados para a impermeabilização da laje de soleira, são muito similares aos já descritos no item anterior, por esse motivo, não serão apresentados novamente, de qualquer maneira, o pormenor construtivo do sistema estará nos anexos. Assim como no sistema anterior, a impermeabilização da laje de soleira também poderá ser com ou sem isolamento térmico.

Figura 33 - Impermeabilização de laje



- A. Suporte
- B. Regularização
- C. Emulsão betuminosa aplicada como primário de impermeabilização, **IMPERKOTE F**
- D. Membrana de impermeabilização em betume plastômero APP com 4 Kg/m² e armadura de poliéster, protegida a polietileno em ambas as faces, **POLYSTER 40**
- E. Manta geotêxtil de fibras sintéticas com 150 g/m² como camada separadora, **IMPERSEP 150**
- F. Proteção pesada

Fonte: Imperialum, 2022

3.2.2.4. Custos do sistema

Com o propósito de mostrar o custo de mercado dos produtos em diferentes empresas, além de utilizar os valores fornecidos pela empresa Imperialum, foi realizado uma pesquisa na empresa Danosa que é fabricante de uma vasta gama de produtos destinados a abranger diferentes requisitos técnicos em edifícios, como a estanquidade à água, isolamento térmico e acústico, entre outros. Os valores dos produtos da empresa Danosa foram obtidos na Tabela de Preço 2022 (Versão 1.4 de Março).

Na tabela 1 se encontram-se especificados os respetivos custos de mercado dos produtos utilizados nos sistemas de impermeabilização descritos anteriormente.

Tabela 1 - Custos dos sistemas de impermeabilização com membranas betuminosas

EMPRESA	FUNÇÃO	PRODUTO	RENDIMENTO	CUSTO	CUSTO DO SISTEMA
IMPERALUM	Primário	IMPERKOTE F	0,3 kg/m ²	2,20 €/kg	30,86 €/m ²
	Impermeabilização	Membrana POLYSTER 40	1,1 m ² /m ² *	12,78 €/m ²	
	Isolamento térmico	XPS IFOAM coberturas / pavimentos 40mm	1,0 m ² /m ²	8,12 €/m ²	
	Drenagem e Filtração	AGUADRAIN GEO	1,1 m ² /m ² *	5,54 €/m ²	
	Filtração	IMPERSEP 150	1,1 m ² /m ² *	0,86 €/m ²	
	Drenagem	Tubo de drenagem IMPERDRENO 100mm de diâmetro	1,0 m/ml	2,90 €/m	
DANOSA	Primário	IMPRIDAN® 100	0,5 l/m ²	8,89 €/l	35,37 €/m ²
	Impermeabilização	ESTERDAN® 50 GP POL VERDE JARDIM	1,1 m ² /m ² *	15,87 €/m ²	
	Isolamento térmico	DANOPREN® TR-P 40 mm	1,1 m ² /m ²	7,67 €/m ²	
	Drenagem e Filtração	DANODREN® H25 PLUS	1,1 m ² /m ² *	6,36 €/m ²	
	Filtração	DANOFELT® PY 200	1,1 m ² /m ² *	1,05 €/m ²	
* Considerando um acréscimo de 10% de área para compensação de sobreposição de juntas. Nota: Aos valores apresentados deve ser acrescentado a taxa de IVA em vigor.					

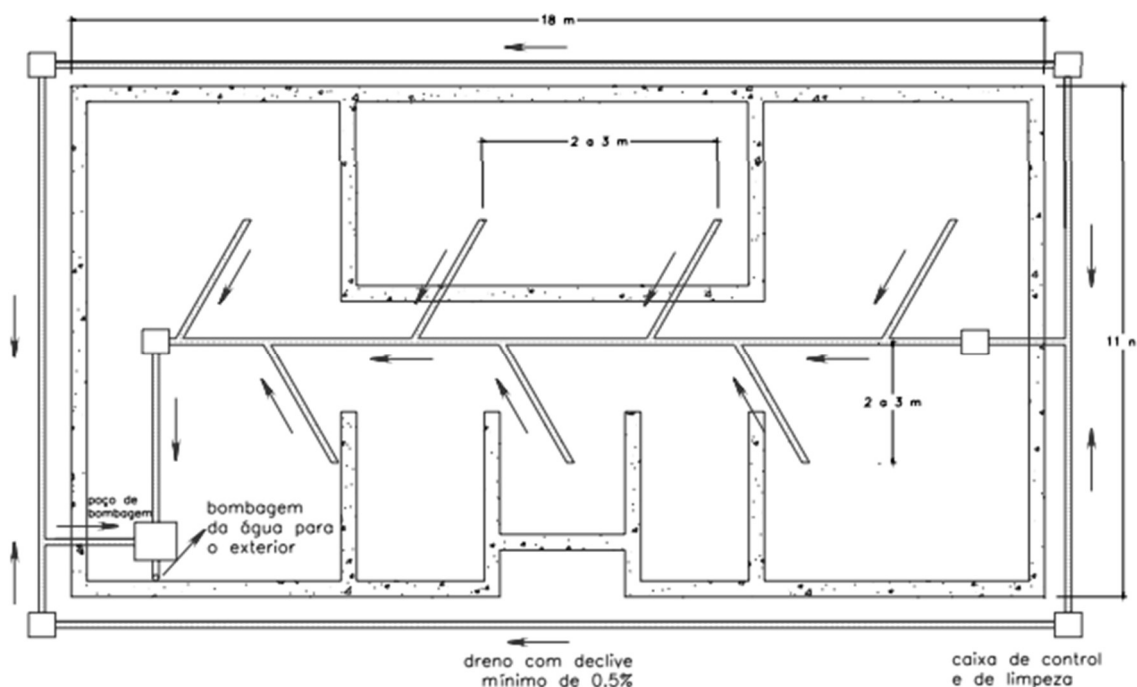
Fonte: Autor, 2022

Considerando os valores descritos na tabela a seguir, é possível verificar que o custo médio total para impermeabilização seria de 33,11 €/m². De qualquer maneira, é importante salientar que, nos valores referidos anteriormente não estão incluídos os serviços de mão de obra, que assumem variações entre distintas empresas.

3.2.3. Drenagem do terreno

A drenagem do terreno é um tipo de intervenção destinado a recolher as águas superficiais (duma forma geral, águas pluviais), conduzindo-as a um sistema de esgotos apropriado, conforme a Figura 34. O objetivo deste método consiste em evitar que as águas superficiais existentes no terreno atinjam as paredes ou as fundações (Henriques, 2001 citado por, Brito, 2003).

Figura 34 - Sistema de drenagem



Fonte: Matias, 2011.

3.2.4. Rebaixamento do nível freático

Este método consiste na execução de poços ou drenos verticais dispostos de tal forma que o novo nível freático do terreno se situe abaixo da cota mínima das zonas afectadas, conforme a Figura 35. É um tipo de solução de difícil execução e dispendiosa e requer a existência de dispositivos que conduzam a água recolhida nos poços ou nos drenos para um esgoto adequado a esse fim. Estas soluções poderão ser eficazes nas situações em que a água é de origem freática, sendo completamente ineficazes quando a ascensão capilar é originada pelas águas superficiais (Brito, 2003).

O rebaixamento do nível freático pode ser feito através das seguintes captações verticais:

- Poços de bombagem;
- Agulhas filtrantes;
- Sistemas de injeção;
- Eletro-osmose;
- Captações horizontais.

Figura 35 - Rebaixamento do nível freático através de poços de bombagem

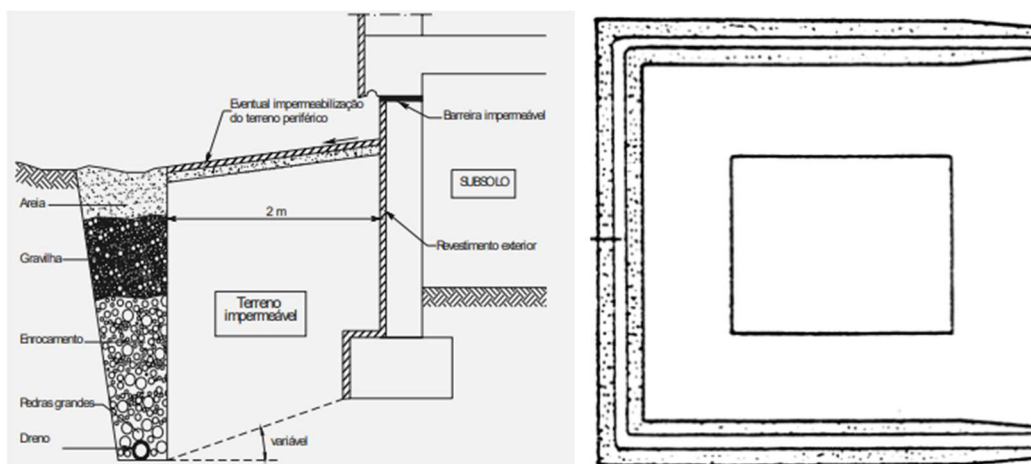


Fonte: Tecnogeo Ground, 2022

3.2.5. Tratamento superficial do terreno

Por vezes, os terrenos adjacentes às paredes afetadas apresentam um declive que permite às águas pluviais entrar em contacto com estas. Nestes casos, um tratamento adequado do terreno permite evitar a ascensão capilar, através de soluções que passam pela correção do declive do terreno, pela criação de valas drenantes nas zonas adequadas conforme a Figura 36, pela impermeabilização superficial do terreno, como forma de evitar a infiltração da água da chuva, ou pela criação de uma zona drenante superficial (Henriques, 2001 citado por, Brito, 2003).

Figura 36 - Sistema tradicional de drenagem



Fonte: Matias, 2011

3.3. Impedir a ascensão de água nas paredes

3.3.1. Enquadramento

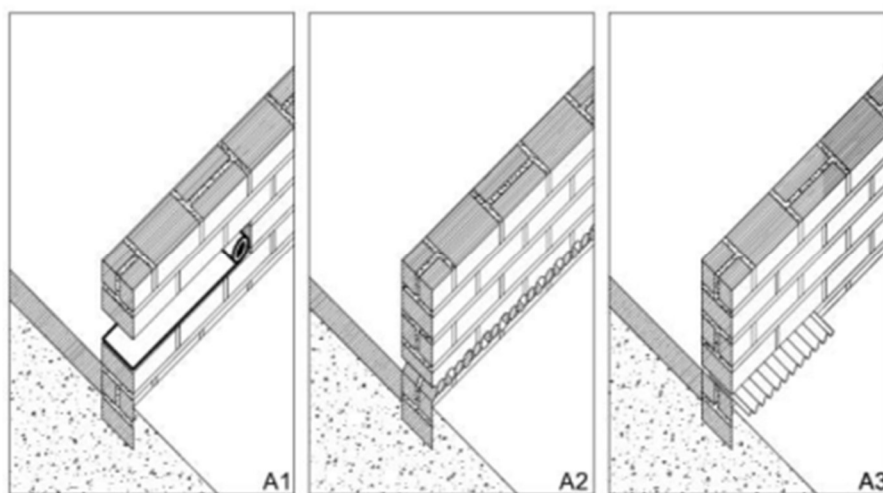
Para impedir a ascensão de água nas paredes pode ser feito um corte hídrico, a redução da secção absorvente ou aumentar a ventilação da base das paredes. Vale a pena ressaltar que, estas técnicas não influenciam na origem da patologia, entretanto, impedem que a água alcance alturas de capilaridade elevadas, reduzindo assim as manifestações de humidade nas paredes.

3.3.2. Barreiras físicas

3.3.2.1. Introdução

Este método consiste em aplicar uma barreira física contínua, na base das paredes de alvenaria, de modo a impossibilitar a ascensão da água. Para execução das barreiras físicas, são feitos rasgos nas paredes para substituir os elementos de alvenaria por outro material que impeça a capilaridade da água, conforme a Figura 37. Esse material podem ser folhas de polietileno, membranas metálicas, plásticas e betuminosas, ou argamassas de ligantes sintéticos (Freitas, 2014).

Figura 37 - Substituição de elementos de alvenaria



Fonte: Teixeira, 2007

As barreiras físicas podem ser realizadas de diferentes formas, eficazes quando bem executadas, no entanto, geralmente alteram a fachada, o que pode comprometer a arquitetura. Além disso a execução, de uma forma geral, não é muito simples, seja pelo tempo de execução envolvido ou por causar vibrações, podendo ocasionar instabilidade estrutural. A seguir são apresentados os tipos de barreiras físicas mais utilizados (Freitas et al., 2008).

3.3.2.2. Introdução de barreiras estanques através do corte da parede

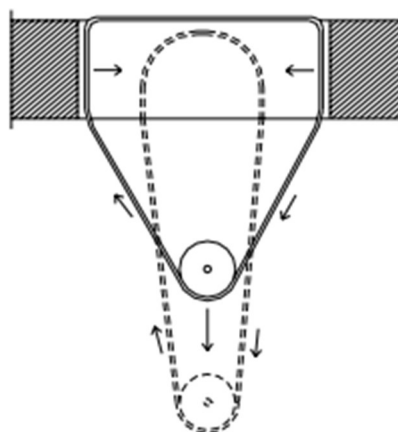
Segundo Luso (2002), um método eficiente, mas bastante caro, consiste em executar cortes alternados na parede, com um equipamento capaz de executar aberturas na ordem do centímetro, independentemente do material e da espessura da parede, como uma serra diamantada, Figura 38 ou fio helicoidal, Figura 39. Nesses cortes são introduzidas camadas impermeáveis à água, nomeadamente membranas betuminosas, placas de chumbo, folhas de polietileno ou de PVC, ou argamassas de ligantes sintéticos. Estas argamassas deverão ter o mínimo de retração possível, de modo a se adaptarem convenientemente à abertura.

Figura 38 - Corte com Serra Diamantada



Fonte: Brito, 2003

Figura 39 - Corte com fio helicoidal



Fonte: Luso, 2002

Conforme Salemi (2000), citado por Luso (2002), as principais fases de execução desta técnica são as seguintes:

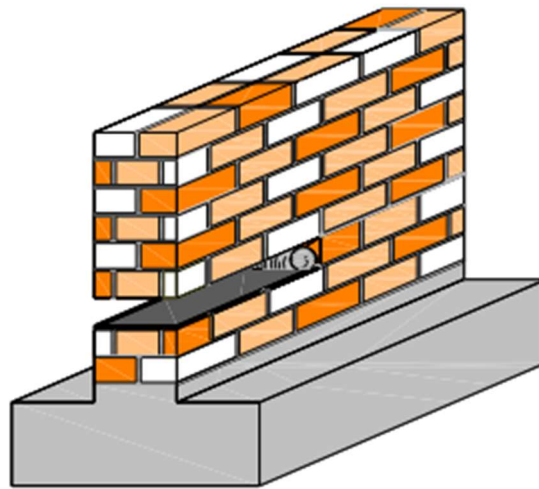
- 1) Eliminação do reboco de revestimento;
- 2) Depois de fazer uma pequena abertura na parede de modo a servir de guia à serra de corte, executam-se as aberturas com um comprimento entre 50 a 100 cm, conforme o equipamento;
- 3) Limpeza das aberturas com ar comprimido para assegurar a aderência do novo produto à parede existente;
- 4) Colocação da camada impermeabilizante deixando 3 a 4 cm sobressaírem para além da parede de modo a assegurar a sobreposição das outras camadas seguintes;
- 5) Para uma boa aderência preenchem-se os espaços entre a parede e camada colocada com a injeção de argamassa epoxídica;
- 6) Repetem-se estes passos, tendo o cuidado de sobrepor as camadas impermeabilizantes, até completar toda a zona a tratar e esta ficar completamente impermeabilizada;
- 7) Por fim corta-se a camada sobranete que ficou fora da parede e executa-se o acabamento final.

Este método tem como inconvenientes a produção de grande quantidade de poeiras e vibrações que, sobretudo em alvenarias pouco coerentes, podem provocar problemas de estabilidade (Brito, 2003).

3.3.2.3. Substituição de elementos de alvenaria

Para Brito (2003), a técnica consiste em demolir a alvenaria, por pequenos troços, ao longo de uma faixa pré-definida e substituí-la por materiais impermeáveis (novos blocos de alvenaria, impermeabilizados e bastante mais densos na sua constituição, e é utilizada argamassa modificada hidrófuga nas juntas), em toda a sua espessura e comprimento. Deste modo, é criada uma barreira física, de 20 a 30 cm que impede a ascensão da água à parede, conforme a Figura 40.

Figura 40 - Substituição de elementos de alvenaria

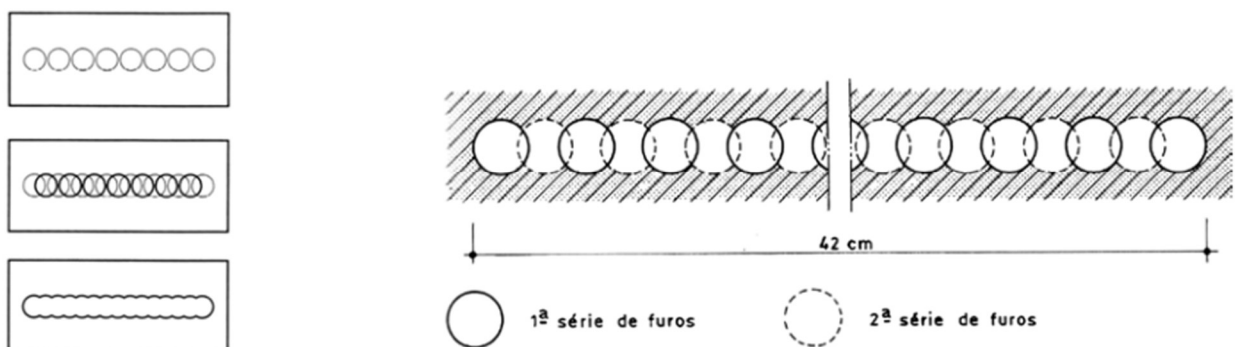


Fonte: Teixeira, 2007

3.3.2.4. Método de Massari

O método de Massari baseia-se na execução de carotagens sucessivas em troços de cerca de 45 a 50 cm de comprimento. Realiza-se uma primeira série de furações tangentes umas às outras e posteriormente executa-se uma segunda série com centros nos pontos de tangência anteriores, de acordo com a Figura 41. Após a realização das furações é efetuada a limpeza e procede-se ao seu preenchimento com materiais impermeáveis à água. Aguarda-se o endurecimento da argamassa e avança-se para o troço seguinte (Freitas & Guimarães, 2014).

Figura 41 - Método Massari



Fonte: Brito, 2003

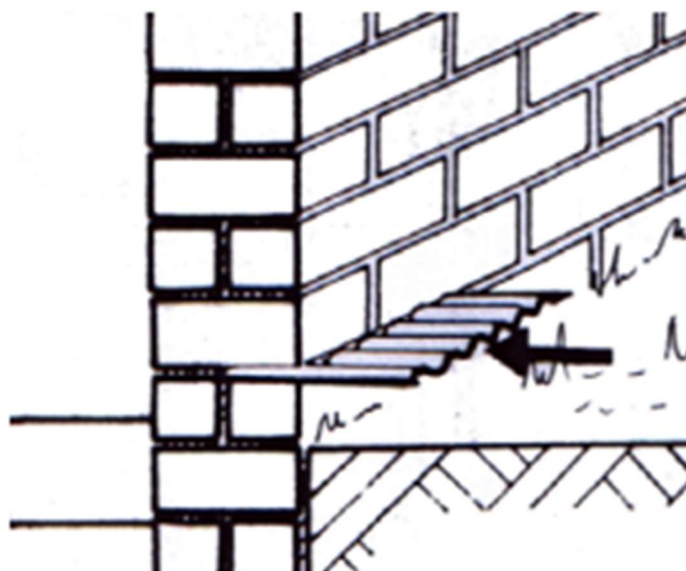
Este método é passível de ser executado em paredes de qualquer espessura, mesmo que o acesso de um dos lados esteja limitado. É um método que apresenta alguma simplicidade de

execução e que procura contornar algumas das limitações anteriormente referidas (Teixeira, 2007).

3.3.2.5. Método de Schöner Turn

Esta técnica consiste na introdução de chapas de aço inoxidável onduladas nas paredes a tratar, com recurso a martelos pneumáticos, conforme a Figura 42. Esta metodologia limita-se a alvenarias constituídas por elementos regulares tais como tijolos ou pedra aparelhada, com juntas horizontais contínuas e bem definidas. É de referir que a utilização desta técnica tem como limitação as vibrações provocadas pelos martelos pneumáticos (Freitas & Guimarães, 2014).

Figura 42 - Método de Schöner Turn



Fonte: Brito, 2003

A utilização das barreiras físicas com vista ao tratamento de uma parede afetada por humidade ascensional, deverá ser ponderada. Apesar de se tratar de uma técnica eficaz, que impede a ascensão da água, condicionantes como o custo, dificuldade de aplicação, poeiras e vibrações que são prejudiciais para paredes existentes, nomeadamente em edifícios antigos, poderá promover a ideia de que esta técnica será mais interessante como medida de prevenção do que como medida de ação corretiva (Freitas, 2014).

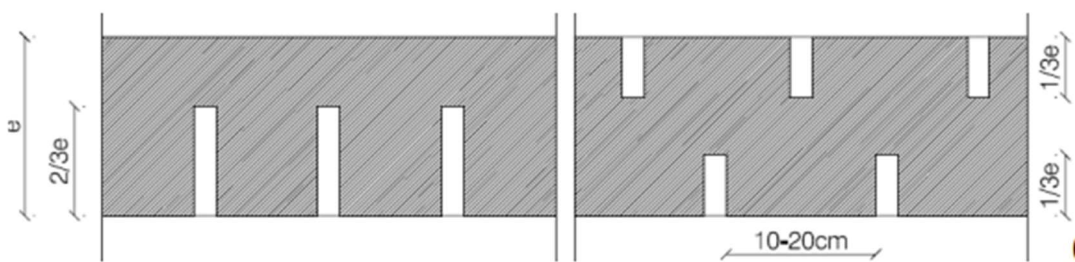
3.3.3. Barreiras químicas

3.3.3.1. Introdução

Segundo Freitas (2014), as barreiras químicas têm como princípio impedir a ascensão da água através de uma barreira horizontal estanque. Estas barreiras podem ser classificadas em função do material utilizado, obturar os poros, preenchendo os poros na alvenaria tratando-se assim de um tapa-poros, ou modificando as propriedades hidrófilas dos materiais constituintes da parede, tornando-o um repelente à água, denominado por produto hidrófugo.

Estas barreiras devem ser localizadas o mais próximo possível do nível do terreno, a cerca de 15cm acima deste. Para proceder à introdução dos produtos executam-se furos ao longo da parede, afastados em cerca de 10 a 20 cm e com uma profundidade de, aproximadamente, 1/3 da espessura. No caso de se perfurar apenas de um dos lados a profundidade, deve ser de 2/3 da espessura da parede, de acordo com a Figura 43 (Teixeira, 2007).

Figura 43 - Princípio de execução dos furos



Fonte: Freitas e Guimarães, 2014

É importante salientar que, a execução de um corte hídrico através de injeção de produtos químicos, embora seja uma técnica de correção interessante, poderá ser pouco eficaz em paredes de granito de grande espessura devido a heterogeneidade dos materiais que a constituem (Pedra & Cal, 2007).

3.3.3.2. Técnicas de introdução dos produtos

Os produtos podem ser introduzidos nas paredes através de três maneiras, por difusão, sob pressão ou através de pistola de aplicação, descritos a seguir.

1. **Difusão:** Nesta técnica a introdução do produto é efetuada pela ação da gravidade. O produto é inserido em tubos colocado nos furos que são alimentados por garrafas com o fluido impermeabilizante, conforme mostra a Figura 44. Este fluido difunde para a

parede, num processo demorado, saturando os vazios de enchimento da alvenaria e poros. Quando o processo tiver terminado, variando a duração em função do produto, os tubos poderão permanecer na parede, se bem que, as extremidades salientes devem ser cortadas ou puxadas para fora, para que os orifícios possam ser selados. Considera-se assim um processo demorado, principalmente quando se trata de paredes espessas, sendo necessário voltar a encher as garrafas até conseguir um nível adequado de tratamento. Trata-se de uma solução que quando comparada à injeção de produtos necessita de menos equipamentos (Freitas, 2014).

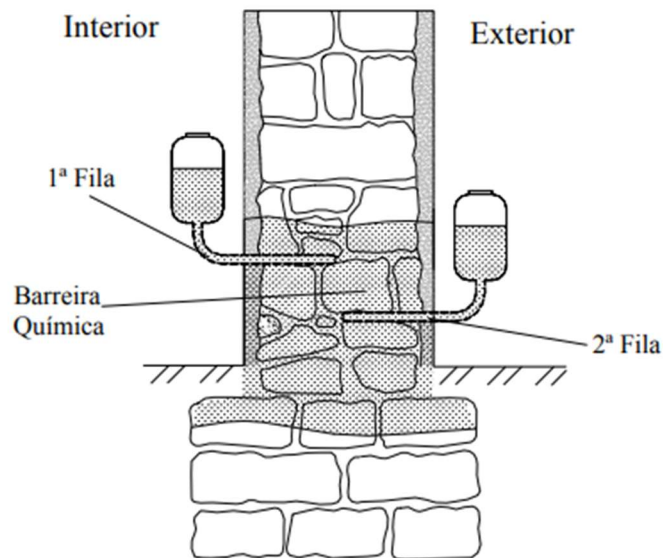
Figura 44 - Introdução de produto por indução



Fonte: Koster, 2015

As paredes até 40 cm de espessura podem ser tratadas só de um lado, mas quando têm maior espessura o ideal será o tratamento de ambos os lados, se for possível o acesso ao lado exterior, conforme Figura 45. Se, por outro lado, a construção é muito irregular e não é possível conseguir uma linha horizontal, pode optar-se por fazer uma dupla fila de aberturas. A aplicação destes produtos deve ser durante o período suficiente para garantir a correcta penetração do produto, normalmente, superior a um mês (Salemi, 2000, citado por Luso, 2002).

Figura 45 - Barreira química executada de ambos os lados da parede



Fonte: Luso, 2002

O processo para injeção de impermeabilizantes por difusão é o seguinte:

- 1) Preparação do suporte: Proceder a remoção de rodapés e/ou rebocos (argamassa e/ou estuque) de modo a identificar e expor a alvenaria original e a correspondente junta de argamassa de assentamento a tratar, de preferência decapar os revestimentos antigos das paredes a tratar a cerca de 50 cm acima da marca de humidade. Depois realizar a limpeza das sujidades;
- 2) Preparação dos furos: As perfurações devem ser espaçadas ao longo da parede afetada, o mais próximo possível do terreno e com a profundidade apropriada, conforme as exigências de cada produto. Após o processo de furação deve-se limpar todos os furos por forma a remover todos os detritos ou materiais friáveis, recorrendo por exemplo a ar comprimido ou água;
- 3) Aplicação do produto: Aplicação do produto impermeabilizante, sempre seguindo as recomendações do fabricante. A difusão desse produto no interior da alvenaria é efectuada pelas acções de gravidade e de capilaridade dos materiais;

Na Figura 46 pode-se observar o processo para injeção do impermeabilizante.

Figura 46 - Aplicação do produto



Fonte: Koster, 2015.

- 4) Selagem dos furos: Aplicação de argamassa estanque para a selagem dos furos;
- 5) Revestimento final: Aplicação de argamassa como acabamento final e pintura.

Na figura 47, é possível verificar a execução dos revestimentos após a aplicação do produto impermeabilizante.

Figura 47 - Revestimentos após a aplicação do produto impermeabilizante



Fonte: Koster, 2015.

2. Injeção sob pressão: O procedimento para a realização do tratamento pelo método injetável é bem semelhante ao procedimento por gravidade. Porém a introdução do produto é realizada por um equipamento de pressão que se liga diretamente a um conjunto de tubos inseridos nos furos, conforme a Figura 48. A pressão necessária para a injeção dos produtos pode variar em função dos materiais, excedendo os 0,4 MPa. Esse método possui a vantagem em relação ao anterior, pois a pressão expulsa o ar contido nos poros do material, auxiliando a sua penetração e distribuição (Freitas et al., 2008, citado por Rodrigues, 2014).

Figura 48- Barreiras horizontais com injeção de pressão



Fonte: Koster, 2022

De acordo com, Salemi (2000), citado por Luso (2002), o processo de injeção sob pressão, demonstrado na Figura 49 tem as seguintes fases de execução:

- 1) Preparação do suporte, igual a forma de aplicação por difusão.
- 2) Execução de uma série de furos orientados na horizontal (e na vertical, caso seja necessário proceder a uma barreira entre zonas tratadas e não tratadas), de cerca de 10 mm de diâmetro, até 2/3 da totalidade da espessura da parede;
- 3) Limpeza dos furos com ar comprimido;
- 4) Colocação das hastes de injeção e introdução do produto a baixa pressão durante alguns minutos;
- 5) Repetição para os restantes furos;
- 6) Refechamento dos furos e acabamento final.

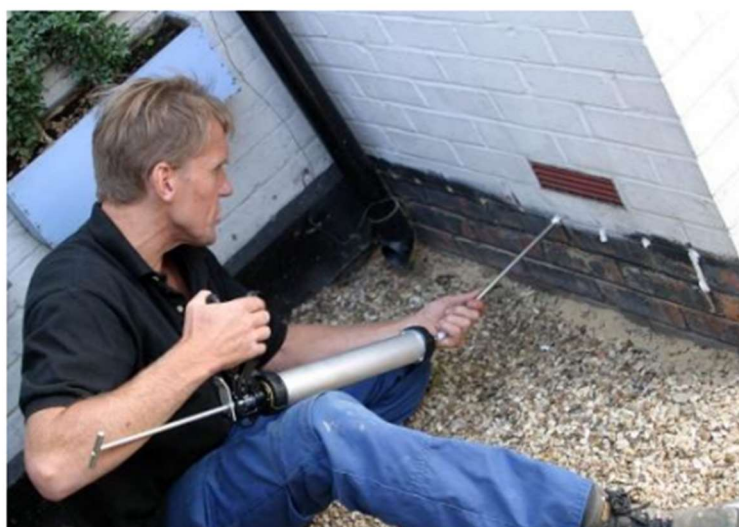
Figura 49 - Processo de introdução em obra do impermeabilizante sob pressão



Fonte: Brito, 2003

3. Pistola de Aplicação: Recentemente tem sido promovida a introdução do produto através de uma pistola simples de aplicação onde o produto é introduzido nos orifícios da parede e difundido a partir daí, tornando o processo mais rápido e económico, como visto na Figura 50 (Freitas, 2014).

Figura 50 - Introdução de produto por pistola de aplicação



Fonte: Freitas, 2014

Brito (2003), afirma que após a introdução dos produtos, independente da forma de aplicação, será necessário proceder-se à substituição dos antigos rebocos pois irá remover todos os depósitos de sais higroscópicos neles depositados ao longo do período em que a anomalia esteve ativa. Os novos rebocos a aplicar terão, para além da inevitável compatibilidade com o suporte, uma importante função: a capacidade de prevenir a passagem dos referidos sais da superfície ainda contaminada para o exterior, pois as paredes poderão levar anos a secar e a sua

base permanecerá sempre húmida. Como tal, poder-se-á distinguir duas fases distintas e indissociáveis neste processo:

- a introdução dos produtos - que irá exercer funções de controlo da humidade;
- a substituição dos rebocos antigos - que irá exercer funções de prevenção relativamente a futuros estragos.

Para obter melhores resultados na aplicação dos produtos é essencial não aplicar os produtos em dias de muito sol ou vento, dias de humidade excessiva, ou quando a chuva e as geadas são iminentes, assim como se deve garantir uma boa ventilação para que a parede seque.

3.3.3.3. Produtos utilizados

Para que uma barreira química possa cumprir os seus objectivos é necessário garantir a boa penetração dos produtos e a sua continuidade. Contudo, nem todos os produtos se adequam a todo o tipo de paredes, pelo que se deverá escolher o produto mais adequado, em cada caso, bem como a forma de aplicação (Teixeira, 2007).

Segundo Teixeira (2007), os principais produtos utilizados nas barreiras químicas são os seguintes:

- 1) Acrilamidas: Resultam da mistura de dois compostos orgânicos. Dão origem a um material com viscosidade semelhante ao da água e que se mantém até ao momento em que se dá a gelificação desejada para obturar os poros. É considerado dos mais eficazes.
- 2) Organo-metálicos: Produtos mais recentes constituídos por compostos orgânicos de titânio e de alumínio que se polimerizam em presença da água após a evaporação dos solventes.
- 3) Resinas epóxicas: Produto de mais difícil penetração nomeadamente, nos casos em que a parede é constituída por poros de pequenas dimensões. O endurecimento é muito rápido e começa logo após o início da introdução do produto nos orifícios efectuados, podendo levar a um bloqueamento dos poros antes do término da operação.
- 4) Siliconatos: Compostos solúveis na água que em presença do dióxido de carbono se transformam em materiais hidrófugos. No caso específico de paredes espessas poderá haver alguma dificuldade em garantir a sua eficácia, uma vez que existe carência de dióxido de carbono.

- 5) Silicatos: Conjunto de produtos que têm em comum a formação de um gel de sílica que irá obturar os poros e os tubos capilares. Estes produtos apresentam uma baixa capacidade de penetração nas paredes. A sua introdução pode originar efluorescências e levar a uma desagregação de partes superficiais do material.
- 6) Silicones: Compostos macromoleculares dissolvidos em solventes hidrófugos, o que dificulta a impregnação, pelo que a sua aplicação implica um maior número de furos.
- 7) Siloxanes: Solução aquosa de metasiliconato de potássio.

Na Tabela 2 apresenta-se uma descrição e classificação dos produtos mais utilizados e respetiva forma de aplicação.

Tabela 2 - Principais tipos de produtos e respectiva forma de aplicação

PRODUTOS	TIPO DE APLICAÇÃO		FORMA DE APLICAÇÃO	
	Hidrófugo	Tapa-poros	Injeção	Difusão
Acrilamidas		x	x	
Organo-metálicos	x		x	
Resinas epoxídicas		x	x	
Silicatos alcalinos		x	x	x
Siliconatos	x		x	
Silicones	x		x	
Siloxanes	x		x	

Fonte: Adaptado de Teixeira, 2007

3.3.3.4. Custos

Como não obtivemos resposta das empresas responsáveis pelo fabrico e distribuição de produtos impermeabilizantes para barreiras químicas, foi feita uma pesquisa de custos através das informações disponibilizadas no site das empresas Topeca e BIU.

A Topeca é uma empresa portuguesa que fabrica e comercializa materiais de construção desde 1992. Foi a primeira empresa do sector a ser certificada em Portugal pela norma ISO 9001:2008 capaz de garantir produtos e serviços com a máxima qualidade (Topeca, 2022b).

A BIU Internacional, que atua no mercado desde 1991, atua na área de consultoria técnica, importação e distribuição de produtos e serviços especializados ligados à construção civil (BIU Internacional, 2022b).

Na tabela 3 se encontram especificados os respetivos custos de mercado dos produtos utilizados nos sistemas de barreiras químicas. Os valores da empresa Topeca foram pesquisados no site da empresa e os valores da BIU foram disponibilizados pelo Consultor Técnico da empresa.

Tabela 3 - Custos dos sistemas de Barreiras Químicas

EMPRESA	FUNÇÃO	PRODUTO	RENDIMENTO	CUSTO
TOPECA	Barreira à humidade por ascensão capilar	Silitop Barreira	2,00 l/m	303,00 €/m ² de seção horizontal
	Kit cartucho + bico de aplicação	Silitop Barreira	10,00 un/m	18,30 €/m
	Argamassa de saneamento de alvenaria antiga, húmida e com salitre (2 cm de espessura)	Topeca Sane	15,00 kg/m ²	24,60 €/m ²
BIU	Barreira química à humidade por ascensão capilar à base de siloxanos	Capilasil	25 l/m ²	206,25 €/m ² de seção horizontal
Todos os valores apresentados são considerando 2 cm de espessura de revestimento				
Nota: Aos valores apresentados deve ser acrescentado a taxa de IVA em vigor.				

Fonte: Autor, 2022

Os produtos apresentados possuem formas de aplicação diferentes. O da empresa Topeca por difusão, já o da empresa BIU é por injeção, razão da diferença de materiais disponibilizadas na tabela.

Em contato com a empresa BIU, foi fornecido um orçamento de uma proposta técnica para aplicação do produto, incluindo fornecimento do produto, aplicação, deslocações e mão de obra, que será disponibilizado na Tabela 4.

Tabela 4 - Proposta Técnica para aplicação de barreira química

ESPESSURA DA PAREDE	EXTENSÃO	SECÇÃO HORIZONTAL	CUSTO	CUSTO TOTAL
0,30 m	20 m	6,00 m ²	330,0 €/m ²	1.980,00 €
Nota: Aos valores apresentados deve ser acrescentado a taxa de IVA em vigor.				

Fonte: Adaptado de BIU, 2022

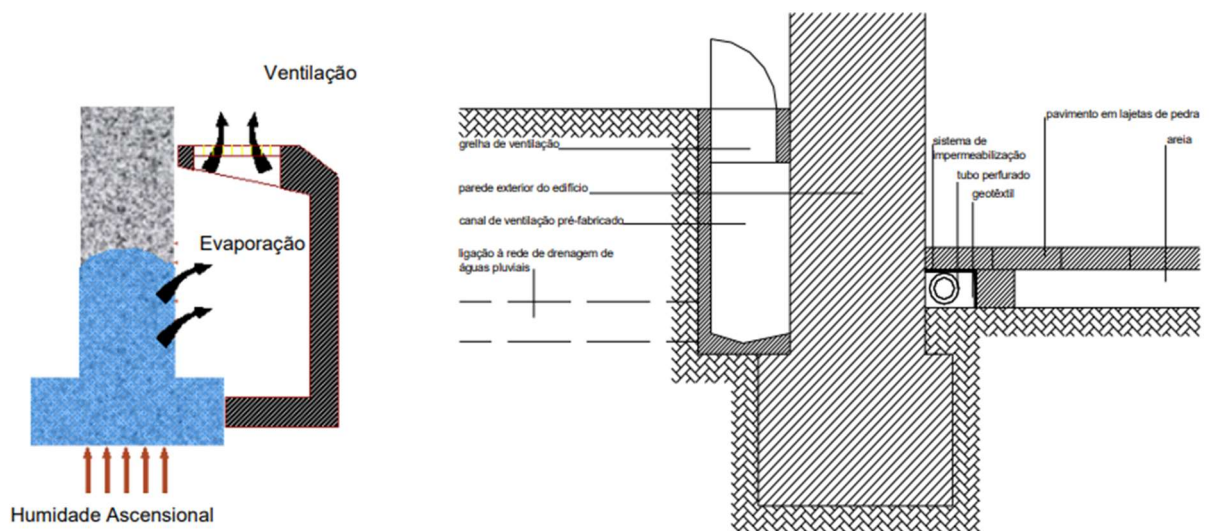
3.3.4. Ventilação da base das paredes

Muitas das técnicas já descritas, correntemente utilizadas para minimizar a humidade ascensional, não se têm mostrado eficazes quando se pretende tratar paredes com espessura considerável e com uma grande heterogeneidade na sua composição, como é o caso do património monumental e dos edificios antigos. O Laboratório de Física das Construções da

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto tem desenvolvido investigação experimental com o objetivo de validar a eficiência de uma técnica de tratamento da humidade ascensional que consiste em ventilar a base das paredes recorrendo à instalação de um dispositivo mecânico higrorregulável. Procura-se aumentar a evaporação através da execução de canais periféricos ventilados. Esta técnica deve ser usada quando a cota da fundação da parede se situar acima do nível freático (Freitas & Guimarães, 2014).

Os canais exteriores deverão possuir uma calceira para recolha e condução das águas pluviais, sendo protegidas superiormente e ventiladas, como na Figura 51. A profundidade a que deve ser colocado o canal tem de ser avaliada pelas exigências de estabilidade estrutural. No interior o sistema de ventilação poderá ser constituído por tubos perfurados com elevada permeabilidade ao vapor, associados a um dispositivo de ventilação natural ou mecânico higrorregulável (Teixeira, 2007).

Figura 51- Princípio de funcionamento de um sistema de ventilação da base das paredes



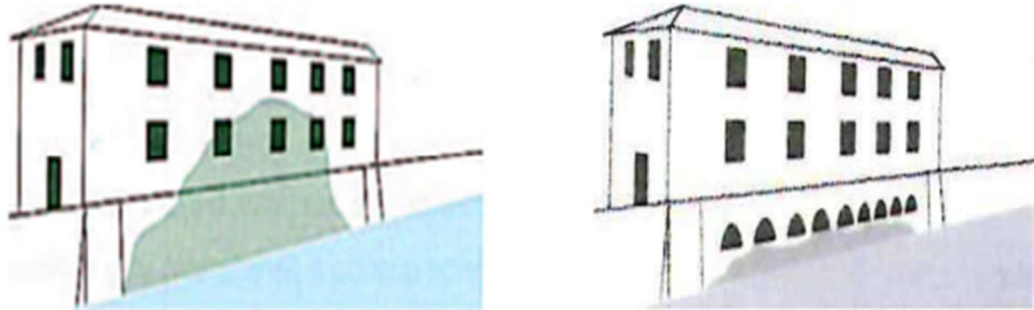
Fonte: Teixeira, 2007

3.3.5. Redução da secção absorvente

A redução da secção absorvente é baseada na retirada da alvenaria, deixando espaços vazios, diminuindo a área de contato da edificação com a fonte de humidade. Desta forma, além de a quantidade de água absorvida ser reduzida, aumentará a área de evaporação através destes espaços vazios, assim diminuindo a ascensão. Esta solução é pouco eficaz, além de introduzir alterações na arquitetura do edifício, proporciona mudanças estruturais ao mesmo (Freitas et al., 2008, citado por Socoloski, 2015).

Na Figura 52 pode ser observada a influência da redução de seção absorvente na humidade ascensional em edificações.

Figura 52 - Humidade ascensional: Parede com e sem aberturas.



Fonte: Freitas, 2007, citado por Torres, 2014

3.4. Retirar a água em excesso das paredes

3.4.1. Impulso eletrônico

Esta técnica de tratamento consiste na secagem da parede do edifício através de um sistema eletrônico sem fios, conforme a Figura 53. Os impulsos electrónicos, gerados pelo campo magnético do sistema, induzem a uma despolarização da água resultando numa atração dos iões positivos da água no sentido das partículas negativas, na profundidade do solo exterior do edifício. O fenómeno da ascensão capilar é eliminado provocando a descida da água da parede para o terreno o que, passado algum tempo promove a secagem da parede. O sistema deve estar em permanente funcionamento, excetuando curtas interrupções (Freitas, 2014).

Figura 53 - Princípio de funcionamento do impulso eletrônico e dispositivo instalado



Fonte: Freitas, 2014

3.4.2. Tubos de arejamento

Esta técnica consiste na introdução de tubos perfurados (cerâmicos ou plásticos), alinhados horizontalmente na base de uma parede, para facilitar o arejamento do local, de acordo com a Figura 54. Estes tubos, são introduzidos distanciados de 5 a 15 cm. A drenagem da água contida nos poros poderá ocorrer desde que a pressão capilar não seja muito grande (Carrió, 2010, citado por Socoloski, 2015).

Segundo Torres (2014), ao mergulhar um tubo de ensaio cheio de água, numa tina com óleo, a água vai sendo substituída pelo óleo uma vez que é mais pesada. Tendo por base este princípio, Knappen imaginou que se introduzisse drenos obliquamente (tubos de arejamento ou de Knappen) nas paredes húmidas, estes ficariam imediatamente preenchidos com ar húmido, mais pesado que o ar seco, criando-se um processo contínuo de condução do ar húmido para o exterior, como mostra a figura a seguir.

Figura 54 - Tubos de arejamento



Fonte: Freitas e Gonçalves, 2003

Conforme Salemi (2000), citado por Luso (2002) e Brito (2003), as principais fases de execução desta técnica são as seguintes:

- 1) Eliminação do revestimento;
- 2) Execução de furos de arejamento, dispostos em quincôncio e inclinados de 20° a 30° com a horizontal, distando entre si cerca de 35 a 40 cm, não devendo a sua profundidade ultrapassar 3/4 da largura da parede a tratar os furos;
- 3) Limpeza da abertura com ar comprimido para eliminar impurezas;

- 4) Preenchimento de parte da abertura com uma argamassa porosa e compatível higrometricamente com o elemento que se pretende introduzir (dreno);
- 5) Colocar nos furos os drenos, os quais podem ser cerâmicos, plásticos ou metálicos, e apresentar diversas formas e dimensões, consoante o caso onde serão aplicados;
- 6) Selagem do dreno com a argamassa porosa de forma a fixar o dreno e favorecer a circulação do ar;
- 7) Finalmente, é colocada uma grelha de protecção aparente na extremidade livre do dreno.

Ainda segundo Torres (2014), embora se trate de uma solução muito económica e, por isso bastante utilizada na Europa Central, não apresenta resultados satisfatórios quando a parede tem uma espessura elevada ou quando há um grande afastamento entre tubos.

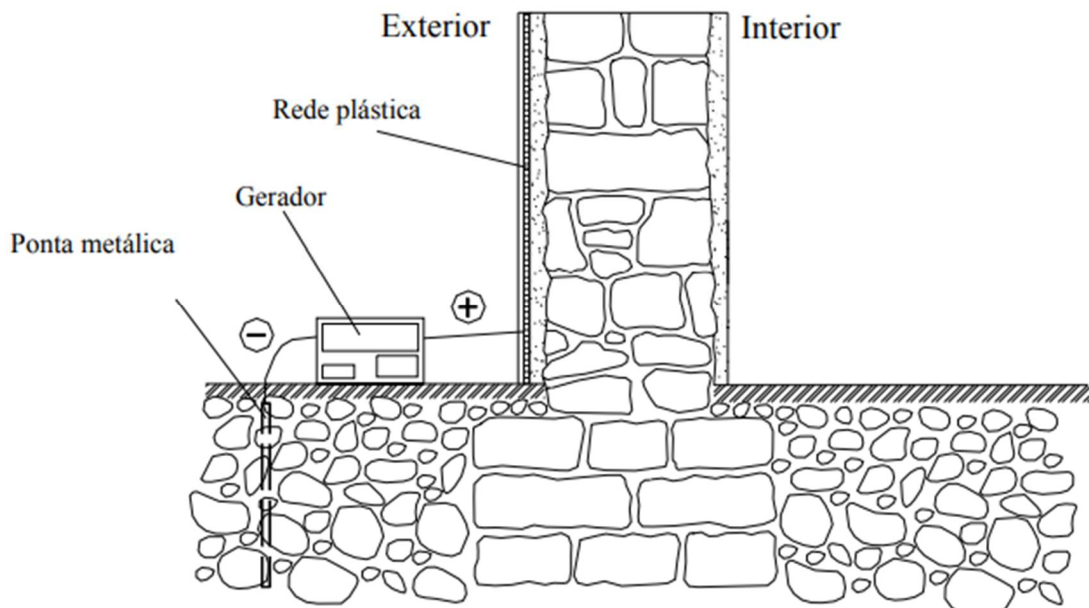
Este método, que não impede de modo algum a humidade ascensional, só deverá ser utilizado em casos de existência de uma boa ventilação. Os sifões e grelhas produzem um desagradável efeito estético e têm o inconveniente de se poderem formar na traseira do sifão pontes térmicas, que aumentam ainda mais a quantidade de água que ascende. O aumento deste fluxo de água arrasta também muitos sais, que colmatam os poros e impedem a passagem do vapor de água, tornando-se um problema grave adicional. Por todos estes motivos a sua eficiência como método de eliminação da humidade ascensional é muito duvidosa (Salemi, 2000, citado por Luso, 2002).

3.4.3. Eletro-osmose

A ascensão de água nas paredes dá origem à ocorrência duma diferença de potencial eléctrico entre o terreno e essas paredes, assumindo o terreno o papel de polo positivo e a parede negativo. Por este facto surgiu a ideia de inverter os papéis para que a água migre para o terreno evitando o aparecimento de humidade ascensional (Luso, 2002).

Segundo Torres (2014), esta metodologia passa por introduzir na parede um conjunto de sondas condutoras que funcionam como ânodo (positivos) ligadas a uma tomada de terra que atua como cátodo (negativos), conforme a Figura 55.

Figura 55 - Método Eletro-osmose

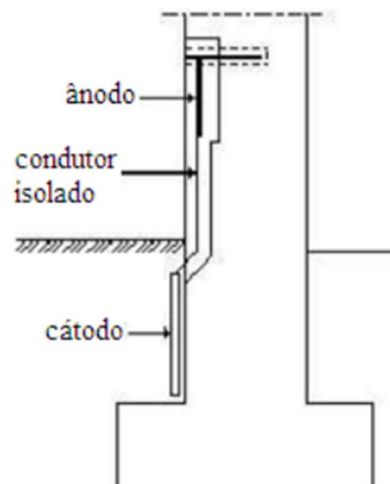


Fonte: Luso, 2002

Segundo Torres (2014), sob a designação de sistemas de eletro-osmose ou eletro-osmóticos englobam-se quatro grupos descritos a seguir:

- Eletro-osmose passiva: Procede-se à ligação entre os elétrodos da parede (ânodo) e do terreno (cátodo), de acordo com a Figura 56. Os elétrodos são da mesma natureza;

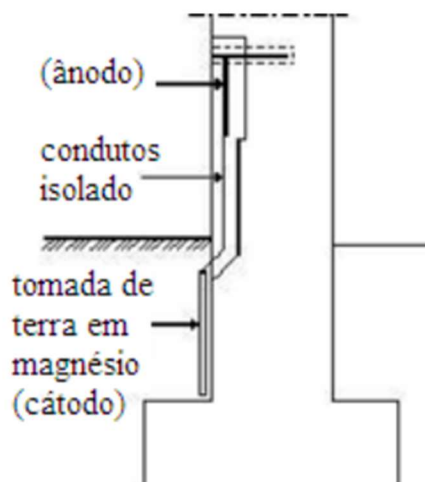
Figura 56 - Eletro-osmose passiva



Fonte: Socolski, 2015

- Eletro-osmose semi-passiva: Técnica semelhante à anterior, cuja diferença está na introdução de tensão devido ao facto dos eléctrodos serem de materiais distintos criando uma espécie de pilha eléctrica, conforme a Figura 57;

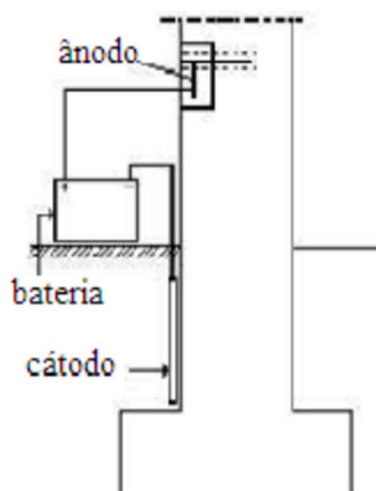
Figura 57 - Eletro-osmose semi-passiva



Fonte: Socoloski, 2015

- Eletro-osmose ativa: Esta técnica interpõe-se entre os eléctrodos da parede e do terreno uma fonte de corrente contínua de baixa tensão que ajuda ao estabelecimento de uma diferença de potencial, diferença essa que deverá estar limitada a um máximo de 1,6 Volt para que não se dê a eletrólise da água, como na Figura 58;

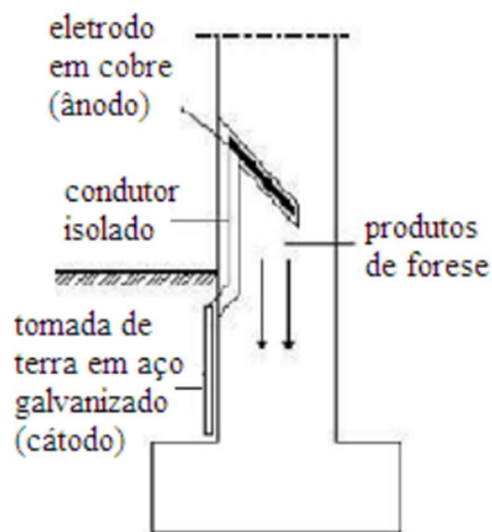
Figura 58 - Eletro-osmose ativa



Fonte: Socoloski, 2015

- Eletro-osmose forese: Esta técnica pretende colmatar um dos principais inconvenientes dos processos anteriores, que é a interrupção do funcionamento do sistema. Neste caso o ânodo é em cobre e o cátodo em aço galvanizado, e procede-se à introdução de “produtos de forese” contendo partículas metálicas em suspensão. Funcionando o sistema sob a ação da corrente criada pela “pilha”, a água desloca-se arrastando consigo os produtos que irão colmatar os tubos capilares. Assim, ao fim de um ano e meio a dois anos, os poros dos materiais de construção encontram-se totalmente colmatados e o sistema pode ser interrompido, conforme a Figura 59.

Figura 59 - Eletro-osmose forese



Fonte: Socoloski, 2015

A Eletro-osmose é um sistema de uso limitado, que exige manutenção e cuidados, e mesmo quando são utilizados materiais inoxidáveis, estes acabam corroendo-se (Carrió, 2010 citado por Socoloski, 2015).

3.5. Ocultação das patologias

3.5.1. Enquadramento

Este tipo de intervenção, embora seja muitas das vezes a mais económica de resolver os problemas, nem sempre será a mais indicada. Isto deve-se ao facto de as causas das anomalias ainda persistirem (Henriques, 1994, citado por Alves, 2011).

3.5.2. Aplicação de forra interior separada por um espaço de ar

Este método baseia-se não na atuação sobre as causas do problema, mas sim na sua ocultação, para que a manifestação da patologia não seja visível, bem como as suas consequências (Torres, 2014).

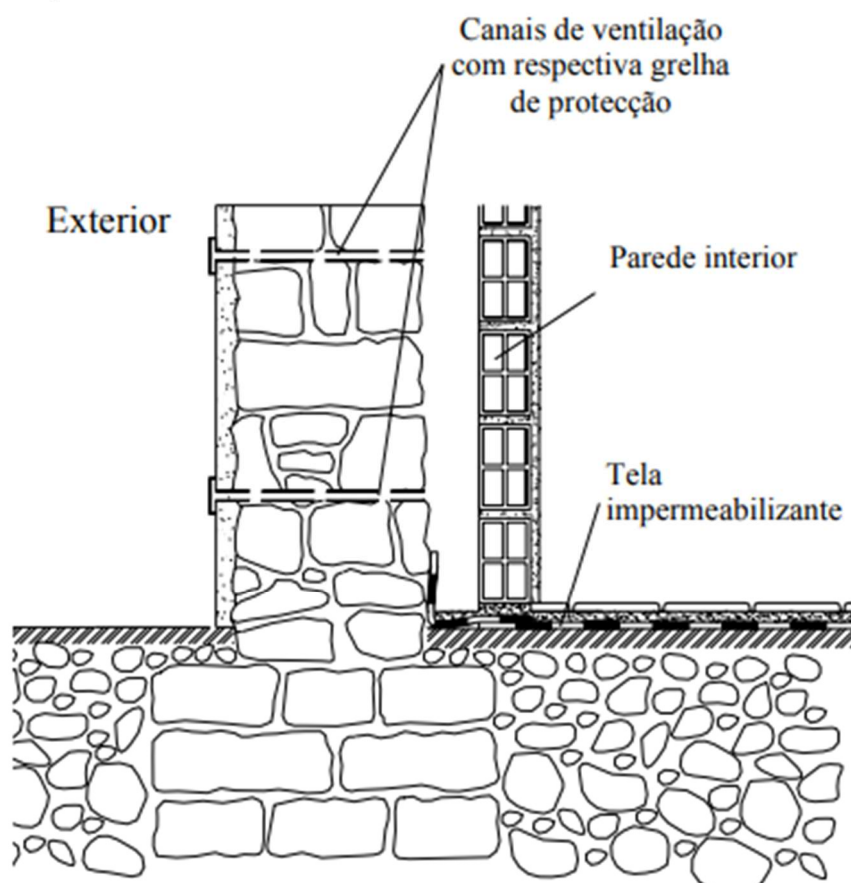
O princípio de atuação consiste na execução de uma forra pelo interior, de pequena espessura, afastada da parede em cerca de 10 cm sem que haja qualquer ponto de contacto com esta, conforme Figura 60. Deste modo, cria-se um espaço de ar entre a parede e a forra, sendo o espaço ventilado para o exterior. A ventilação é realizada através de orifícios localizados a diferentes níveis (Torres, 2014).

As paredes não devem ter qualquer contacto, mas caso seja necessário pela questão do contraventamento da parede deverá ser executado de modo a não permitir a passagem de humidade para a parede nova. Pelo mesmo motivo, a parede a construir deve estar assente numa camada impermeável, como por exemplo uma membrana betuminosa, colocada no pavimento a fim de garantir o isolamento (Luso, 2002).

Segundo Salemi (2000), citado por Luso (2002), a execução desta solução pode-se resumir nas seguintes fases de execução:

- 1) Eliminação de todo o revestimento que a parede danificada tem de modo a melhorar a evaporação da água;
- 2) Execução dos furos para ventilação da parede, em baixo e em cima na mesma vertical;
- 3) Execução, a cerca de 10 a 15 cm de distância, de uma parede paralela à existente em tijolo ou outro material, sobre uma camada impermeabilizante previamente colocada no pavimento;
- 4) Colocação do revestimento na parede interior e grelhas de protecção nos furos na parede exterior.

Figura 60 - Execução de parede interior para ocultação de anomalia



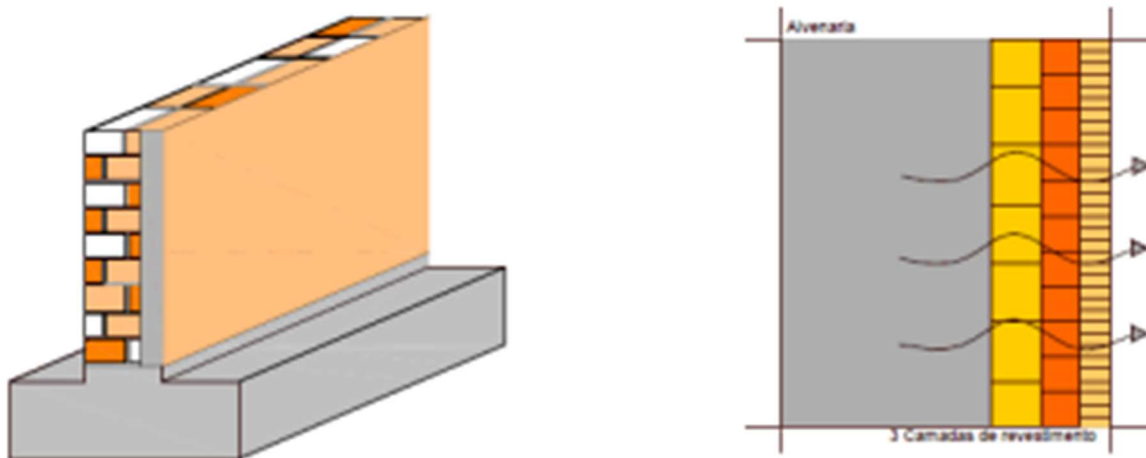
Fonte: Luso, 2002

Para Socoloski (2015) e Luso (2002), o principal inconveniente de esta técnica é que, além de não eliminar o problema de humidade e apenas ocultar as manifestações por elas causadas, este método reduz a área útil do espaço interior do edifício. Além de tornar necessário o trabalho de recolocação de interruptores, tomadas eléctricas e aquecimento, e inconveniente de remate em portas e janelas.

3.5.3. Aplicação de revestimento com Porosidade e Porometria controlada

Quando não temos possibilidade de atuar sobre as causas que estão na origem da humidade ascensional, pode optar-se por um processo alternativo que consiste na colocação de materiais porosos no exterior de forma a facilitar as condições de evaporação à superfície dos diversos elementos. Por exemplo, de acordo com a Figura 61, através da realização de rebocos com subcamadas com características distintas de forma que a porosidade vá aumentando do exterior para o interior (Torres, 2014).

Figura 61 - Revestimento com porosidade e porometria controlada



Fonte: Teixeira, 2007

Segundo Salemi (2000), citado por Luso (2002), este método tem a desvantagem de conduzir, ao fim de algum tempo, ao aparecimento de eflorescências que preenchem a rede porosa e levam a que o sistema deixe de funcionar. Nesta fase, será necessário refazer o reboco drenante. As pinturas utilizadas como acabamento final devem ter muita porosidade e ser resistentes à humidade.

Com esta pesquisa, foi possível perceber que a aplicação de revestimentos é uma das técnicas de reabilitação com mais disponibilidade de produtos no mercado.

3.5.3.1. Técnica de execução

Para Salemi (2000), citado por Luso (2002), as principais fases de execução desta técnica são:

- 1) Eliminação do reboco danificado, conforme a Figura 62, até uma altura de 80 a 100 cm acima do nível máximo de humidade;

Figura 62 - Demolição do reboco existente



Fonte: Mapei, 2022

- 2) Limpeza da parede de modo a eliminar todas as impurezas (pó, eflorescências) que comprometem a adesão da argamassa à parede, de acordo com a Figura 63;

Figura 63 - Limpeza com jato de água



Fonte: Mapei, 2022

- 3) Estucagem com argamassa de alta porosidade e lavagem da parede com água de modo que não absorva a água do reboco poroso;
- 4) Aplicação da primeira camada de reboco macroporoso, como demonstrado na Figura 64;

Figura 64 - Aplicação do revestimento, à esquerda com máquina de rebocar e à direita com colher de pedreiro



Fonte: Mapei, 2022

5) Aplicação da segunda e terceira camada de reboco macroporoso e eventual pintura.

3.5.3.2. Custos

Existem diversas empresas que atuam na área do fabrico de revestimentos, porém, para obter os custos dos revestimentos nessa pesquisa, foram consultadas quatro empresas, entre elas a Topeca, apresentada anteriormente além de mais três empresas que serão descritas a seguir:

- SIKA: Fundada em 1910, é uma empresa de especialidades químicas com uma posição de liderança no desenvolvimento e produção de sistemas e produtos para colagem, selagem, amortecimento, reforço e proteção no sector da construção e indústria automóvel (Sika, 2022a).
- MAPEI: Foi fundada em Milão em 1937, e hoje líder mundial na produção de adesivos e produtos químicos para a indústria da construção (Mapei, 2022a).
- SECIL: É um grupo empresarial fundado em Portugal, em 1930, que assenta a sua atividade na produção e comercialização de cimento, betão, agregados, argamassas e cal hidráulica (Secil, 2022d).

Vale ressaltar que, os valores dos custos foram obtidos nas Tabelas de Preço atualmente vigentes, disponíveis no site de todas as empresas.

Na tabela 5 se encontram especificados os respectivos custos de mercado dos produtos utilizados nos sistemas de aplicação de revestimentos com Porosidade e Porometria controlada.

Tabela 5 - Custos da aplicação de revestimentos

EMPRESA	FUNÇÃO	PRODUTO	RENDIMENTO	CUSTO	CUSTO DO SISTEMA
SIKA	Argamassa de impermeabilização, bicomponente, à base de cimento com aditivos especiais e polímeros modificados	SikaTop®-107 Seal ES	20,00 kg/m ²	79,60 €/m ²	79,60 €/m ²
TOPECA	Argamassa de saneamento de alvenaria antiga, húmida e com salitre	Topeca Sane	15,00 kg/m ²	24,60 €/m ²	24,60 €/m ²
MAPEI	Reboco desumidificante monoproduto, resistente aos sais, para a reabilitação de alvenarias sujeitas à humidade ascendente	Poromap Deumidificante	24,00 kg/m ²	31,20 €/m ²	57,20 €/m ²
	Argamassa de barramento transpirante de textura fina à base de cal para o acabamento de rebocos deumificantes.	Poromap Finitura Civile	1,30 kg/m ²	26,0 €/m ²	
SECIL	Argamassa macroporosa de elevada permeabilidade ao vapor de água para o tratamento de paredes com a presença de humidade e sais higroscópicos.	Reabilita RA 05	20,00 kg/m ²	12,80 €/m ²	25,47 €/m ²
	Acabamento transpirável exclusivamente à base de cal hidráulica natural	Reabilita Cal AC	1,20 kg/m ²	12,67 €/m ²	
Nota: Aos valores apresentados deve ser acrescentado a taxa de IVA em vigor.					
Todos os valores apresentados são considerando 2 cm de espessura de revestimento					

Fonte: Autor, 2022

O custo médio dos produtos disponíveis no mercado é de 46,71 €/m². De qualquer maneira, é importante destacar, que os valores fazem referência apenas aos produtos, não estão incluídos os serviços de mão de obra.

4. ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS

4.1. Vantagens e Desvantagens

Todos os sistemas de reabilitação da humidade ascensional possuem suas vantagens e desvantagens, que serão apresentadas resumidamente na Tabela 6 e descritas a seguir.

Tabela 6 - Análise comparativa dos sistemas de reabilitação

PRINCÍPIO	SOLUÇÃO	EFICÁCIA	POLIVALÊNCIA**	ASPETO*	DESVANTAGENS
Impedir a ascensão da água nas paredes	Barreiras físicas	Boa	Boa	Médio	Vibrações. Instabilidade. Aplicável apenas em alvenarias resistentes com juntas regulares.
	Barreiras químicas	Muito Boa	Muito Boa	Bom	Têm que ter uma barreira contínua em toda a espessura da parede. Difícilmente eficaz em paredes muito espessas e muito heterogêneas
	Ventilação da base das paredes	Muito Boa	Boa	Bom	Instabilidade estrutural. Apenas executável acima do nível freático. Tratamento contínuo em toda a parede.
	Redução da seção absorvente	Má	Média	Médio	Estruturais e arquitetônicas.
Retirar a água em excesso das paredes	Impulso eletrônico	Má	Média	Bom	Pouca eficácia.
	Tubos de arejamento	Má	Média	Médio	Estéticas. Pouca eficácia.
	Eletro-osmose	Média/Má	Boa	Bom	Inadequados quando a resistência do terreno é elevada
Ocultação das patologias	Aplicação de forra interior separada por um espaço de ar	Boa	Média	Bom	Diminui as áreas úteis. É necessário ventilar a caixa-de-ar entre as duas paredes, para se alcançarem os resultados esperados. Não permite a visualização da parede original.
	Aplicação de revestimento com Porosidade e Porometria controlada	Média	Média	Bom	Implica o aparecimento de eflorescências. Não é aplicável em paredes não rebocadas.
* Resultado da utilização, da solução em causa, em diferentes materiais e tipos de paredes.					
** Aspeto estético das alvenarias na zona tratada.					

Fonte: Adaptado de Freitas, 2014

As formas de impedir o acesso de água nas paredes não foram citadas na Tabela 6 pois as mesmas são utilizadas de forma geral para prevenção das patologias por ascensão de água

nas paredes, visto que, a drenagem do terreno, o rebaixamento do nível freático e o tratamento superficial do terreno, são técnicas que devem ser executadas antes do início da construção. A drenagem periférica das paredes também é uma técnica que deve ser utilizada como forma preventiva, pois apesar de ser possível como reabilitação, esta técnica, na maioria dos casos, pode ser de difícil execução e adaptação para a construção existente.

Com o princípio de impedir a ascensão de água nas paredes temos quatro sistemas, onde a maioria se destaca por ser eficiente na reabilitação das paredes com humidade ascensional.

- A execução de barreiras físicas, que na reabilitação é uma técnica eficaz para a ascensão de água, porém podem causar problemas de estabilidade e é de difícil execução. Porém é uma técnica eficiente para ser considerada na prevenção da humidade ascensional.
- A introdução de barreiras químicas é uma técnica muito efetiva e bastante utilizada na reabilitação de paredes com humidade ascendente, porém mostra pouca eficiência em paredes heterogêneas e muito espessas.
- A ventilação da base das paredes é uma técnica recente que tem sido muito utilizada no tratamento da humidade ascensional em edifícios antigos.
- A redução da secção absorvente é considerada uma solução pouco eficaz e não é muito utilizada, pois causa muitas alterações a nível estrutural e arquitetónico.

Para retirar o excesso de água das paredes, foram estudadas três técnicas que em geral não são consideradas muito eficazes, porém possuem vantagem por não criarem grandes alterações na arquitetura das paredes, garantindo um bom aspecto nas zonas tratadas.

- Quanto a solução por impulso eletrônico, é uma técnica considerada pouco eficaz, pois produz resultados pouco significativos na eliminação da humidade ascendente nas paredes.
- A execução de Tubos de arejamento é uma solução pouco eficaz quando as paredes são muito espessas, além disso possui um inconveniente resultado estético.
- A Eletro-osmose é uma técnica considerada pouco eficaz, principalmente em paredes com quantidade de sais elevada.

Na ocultação das patologias são executadas geralmente duas técnicas, mas é importante reafirmar que elas não atuam na causa das anomalias, apenas ocultam os sintomas causados.

- A aplicação de forra interior separada por um espaço de ar, se for corretamente executada será uma solução eficaz, porém diminui a área útil do espaço e não permite a visualização da parede original, e isso pode gerar um problema a nível arquitetónico.
- A aplicação de revestimentos com porosidade e porometria controlada é uma técnica muito simples, de fácil execução e com uma gama extensa de produtos que podem ser utilizados, contudo, a longo prazo podem causar o surgimento de eflorescências e só podem ser executadas em paredes rebocadas.

Após a análise de todas as técnicas de reabilitação existentes é possível concluir que a técnica mais eficaz a nível geral é o corte hídrico através de barreiras químicas, por ser um sistema de fácil execução e pouco intrusivo a nível estrutural e arquitetónico. Além disso, hoje em dia é uma técnica que tem sido muito utilizada, exceto quando se trata de paredes de alvenaria muito espessas.

De qualquer maneira, se destaca que, a melhor forma de evitar futuros inconvenientes com o surgimento de patologias associadas a humidade ascensional é adotando medidas de prevenção, através dos princípios que impedem a ascensão de água nas paredes desde o projeto das construções, desse modo, não serão necessários trabalhos de reabilitação a longo prazo.

4.2. Comparativo dos custos

Na tabela 7 estão descritos os custos médios dos sistemas disponíveis no mercado para a drenagem periférica das paredes, aplicação de barreira química e aplicação de revestimento com porosidade e porometria controlada, infelizmente não foi possível encontrar os custos de todas as técnicas de reabilitação estudadas.

Tabela 7 - Comparativo dos custos dos sistemas

SOLUÇÃO	CUSTO MÉDIO
Drenagem periférica das paredes	33,11 €/m ²
Aplicação de barreira química	255,00 €/m ²
Aplicação de revestimento com Porosidade e Porometria controlada	46,71 €/m ²

Fonte: Autor, 2022

Nota-se que a solução com barreiras químicas é a mais dispendiosa entre as consideradas, porém na área de reabilitação, é uma das técnicas mais utilizadas e que possuem uma boa eficácia a longo prazo.

A aplicação de revestimento com porosidade e porometria controlada é uma solução relativamente com um custo mais acessível que pode ocultar as anomalias causadas pela humidade ascensional, mas a longo prazo podem surgir eflorescência e o sistema ter que ser executado novamente, elevando os custos.

Como pode ser observado, a drenagem periférica das paredes, é a técnica que possui o menor custo e é extremamente eficiente quando realizada tanto no início da construção, como na reabilitação, se for exequível.

De qualquer maneira, salienta-se, que a comparação dos custos não pode ser feita de forma direta, visto que as áreas de aplicação diferem entre os sistemas tratamento, ou seja, para aplicação de barreiras químicas se considera a área da base das paredes, já nas técnicas de drenagem periférica e na aplicação de revestimentos, é considerada a área superficial das paredes.

Além disso, é importante destacar que, os valores analisados fazem referência apenas aos produtos disponibilizados pelas empresas, com o complemento da mão de obra esses custos sofreriam um acréscimo relevante que varia de acordo com cada técnica e região.

Depois de analisar os valores apresentados, é imprescindível reafirmar que apesar de existirem diversas soluções e produtos disponíveis no mercado, a maneira mais correta e com menor custo sempre serão as técnicas de prevenção da humidade ascensional. Dessa forma, se forem previstos sistemas de drenagens, inicialmente dos terrenos e depois da construção em si, assim como, executados adequados pormenores construtivos aliados com uma execução de qualidade e uma manutenção regular das estruturas, o investimento inicial da obra poderá ser mais elevado, mas a longo prazo os custos com reabilitação devido a humidade ascensional serão reduzidos ou até mesmo nulos.

5. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

5.1. Considerações finais

Neste capítulo tenciona-se apresentar as principais conclusões que se podem retirar acerca das técnicas de reabilitação da humidade ascensional. Devido a zona geográfica em que se encontra Portugal, e consequentemente ao seu clima, as edificações, sejam novas ou antigas, estão expostas a um nível elevado de humidade durante os meses de outono e inverno, com isto, surgem diversos problemas relacionados com a humidade.

O objetivo principal desta pesquisa foi estudar as técnicas de tratamento da humidade ascensional, assim como, os produtos disponíveis atualmente no mercado, com o intuito de apresentar soluções para reabilitação e prevenção de patologias ocasionadas pela humidade ascensional.

Com esta investigação foi possível perceber que a compilação da informação sobre sistemas e produtos para tratamento da humidade ascensional é um fator importante para contribuir para a melhoria da qualidade da reabilitação de edifícios. A escolha de uma técnica de tratamento de humidade que mais de adegue a situação em causa, entre todas as que existem no mercado, se faz relevante uma vez que os resultados obtidos dependem muito diretamente do tratamento escolhido.

Para exemplificar a importância da escolha da técnica adequada, se tivermos que reabilitar uma parede de alvenaria com humidade ascensional de 50 cm de espessura podemos optar por diversas técnicas, uma delas poderia ser a aplicação de revestimentos com porosidade e porometria controlada, com um custo médio de mercado em produtos de 46,71 €/m², porém a longo prazo é provável que as manifestações de humidade voltem a surgir, pois se trata de uma técnica de ocultação das patologias. Como segunda opção, podemos utilizar a reabilitação com barreiras químicas, que possui um custo médio de 255,00 €/m², relativamente mais elevado do que a primeira solução, mas com certeza, se for bem executada, seria uma técnica com maior custo benefício a longo prazo, pois reduz consideravelmente o reaparecimento das manifestações patológicas.

Apesar de terem sido concluídos os objetivos deste trabalho, o mesmo poderia ter sido mais enriquecedor se houvesse um maior apoio por parte das empresas responsáveis pela fabricação de produtos específicos para humidade ascensional. Embora existam no mercado diversas empresas na área de tratamento de humidade, somente duas concederam respostas e informações relevantes para esta pesquisa.

5.2. Trabalhos futuros

No trabalho em questão foram estudadas as técnicas de reabilitação da humidade ascensional, assim como a gama de produtos utilizados e disponíveis no mercado. Porém, existe ainda uma grande área de estudo sobre este assunto que seria interessante desenvolver em trabalhos futuros, como nomeadamente:

- Verificar a eficácia dos produtos disponíveis no mercado mencionados nesta pesquisa;
- Estudar as técnicas de tratamento e produtos utilizados para as restantes patologias de humidade, como humidade de construção, humidade de condensação, humidade de precipitação, etc.;
- Pesquisar sobre as formas de diagnóstico dos diferentes tipos de humidade;
- Investigar a técnica de Impulso Eletrónico;
- Seria interessante e enriquecedor envolver mais empresas no estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS

Alves, R. M. (2011). *Propriedades hígricas de materiais e patologia de elementos construtivos* (Mestrado em Engenharia Civil: Estruturas e Construção). Universidade da Beira Interior. Covilhã.

BIU Internacional (2022). *Capilasil®*. Consultado em 25 de novembro de 2022. Disponível em <https://www.biu.pt/produtos/capilasil-r>

BIU Internacional (2022b). *História da BIU*. Consultado em 15 de dezembro de 2022. Disponível em <https://www.biu.pt/sobre>

Brito, J. (2003). *Humidade ascendente em paredes térreas de edifícios* (Mestrado em Construção). Instituto Superior Técnico. Lisboa.

Carvalho, S. R. (2015). *Humidade em edifícios antigos – Reabilitação do Edifício do Governo Civil do Porto para instalação de um hotel 4 estrelas* (Mestrado em Arquitetura). Universidade Lusófona do Porto, Faculdade de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação. Porto.

Danosa (2022a). *Muros de suporte ou panos enterrados com membrana betuminosa (APP)*. Consultado em 28 de novembro de 2022. Disponível em <https://www.danosa.com/pt-pt/sistema/muros-de-suporte-ou-panos-enterrados-com-membrana-betuminosa-app-mur2/>

Danosa (2022b). *Tabela de preços 2022*. Consultado em 28 de novembro de 2022. Disponível em https://www.danosa.com/pt-pt/wp-content/uploads/sites/5/2022/03/Tarifa_DANOSA_PT_2022_1_4.pdf

Domingues, A. (2016). *Medição do Teor de Humidade e sua Importância no Diagnóstico* (Mestrado Em Engenharia Civil - Especialização Em Construções). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto.

DEC IPV (2021). *Higrotérmica de edifícios*. Disciplina de física das construções. Viseu.

Freitas, R. J. (2014). *Técnicas de Tratamento / Controlo da Humidade Ascensional - Catálogo* (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto.

Documento de Aplicação - DA 106 (2019). *POLYSTER 40, POLYXIS R40, POLYXIS R50 GARDEN - Barreiras Contra a Ascensão Capilar de Água do Terreno*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Freitas, V., & Sousa, M. (2022). *Manchas de Bolor nos tectos das habitações, sob o desvão ventilado de uma Cobertura Inclinada* (Fichas Patorreb). FEUP. Consultado em 02 de maio de 2022. Disponível em <http://patorreb.com/pt/default.asp?op=201&ficha=011>

Freitas, V., Torres, M., & Guimarães, A. (2008). *Humidade Ascensional*. FEUP Edições, Porto.

Freitas, V., & Guimarães, A. (2014). *Tratamento da humidade ascensional no património histórico* (Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción). Revista ALCONPAT, Volumen 4, Número 1, Enero - Abril 2014, Páginas 1 – 12.

Freitas, V., & Gonçalves, P. (2003). *Humidade ascensional*. Disciplina de humidade na construção. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto.

Guimarães, A., & Paupério, P. (2012). *A Humidade nos Edifícios* (Relatório realizado no âmbito da disciplina Projecto FEUP). Relatório realizado no âmbito da disciplina Projecto. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto.

Guimarães, A., Delgado, J. M., Freitas, V., & Azevedo, A. C. (2018). *Medição da humidade na construção baseada na atenuação de raios gama*. Conferência sobre patologia e reabilitação de edifícios, POLI/UFRJ – Cidade Universitária.

Imperialum (2022). *Soluções de Impermeabilizações em Edifícios*. Consultado em 28 de maio de 2022. Disponível em https://www.imperialum.com/solucoes_category/base-betuminosa/

J. Roma (2022). *Sistema MMS2 Para Avaliações Avançadas De Humidade De Edifícios*. Consultado em 02 de agosto de 2022. Disponível em https://www.jroma.pt/humidade_permeabilidade.html

Koster (2015). *Barreiras horizontais contra humidade ascendente*. Consultado em 05 de novembro de 2022. Disponível em https://www.koster.pt/files/pt_pt/KOSTERCrisin76.pdf

Luso, E. (2002). *Contribuição para intervenções no centro histórico de Bragança* (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade do Minho.

Mapei (2022a). *História do Grupo Mapei*. Consultado em 15 de dezembro de 2022. Disponível em <https://www.mapei.com/pt/pt-pt/acerca-da-mapei/o-grupo-mapei>

Mapei (2022b). *Tabela de preços abril*. Consultado em 30 de novembro de 2022. Disponível em https://www.lusomembrana.pt/imgprodutos/cimentosa/mapei_tabela_geral2022.pdf

Marinho, M. (2014). *Diagnóstico de patologias associadas à humidade utilizando técnicas não destrutivas* (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto.

Matias, D. (2011). *Drenagem impermeabilização de caves*. Tecnologia da Construção de Edifícios Mestrado Integrado em Engenharia Civil. DECivil GESTEC. Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

Mesquita, D. F. (2007). *Viabilidade técnico-económica do tijolo face à vista em fachadas de edifícios em Portugal* (Mestrado em Engenharia Civil). Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

Oliveira, G. (2013). *Potencialidades da Termografia para o Diagnóstico de Patologias Associadas à Humidade* (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto.

Palma, A. (2010). *Principais métodos de diagnóstico de anomalias de paredes de edifícios antigos. Exemplos de aplicação* (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.

Pereira, E. (2021). *Humidade no interior dos edifícios: Estudo de Casos* (Mestrado em Engenharia Civil). Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Área Departamental de Engenharia Civil. Lisboa.

Pinto, A. (2011). *Influência do clima nas condensações superficiais exteriores em fachadas revestidas com ETICS* (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto.

Poromap Deumidificante (2022). *Reboco desumidificante*. Consultado em 29 de novembro de 2022. Disponível em https://cdnmedia.mapei.com/docs/librariesprovider8/products-documents/1_00633_poromap-deumidificante_pt-pt_aa6e8197703a40a4bda1b31732b8d1d7.pdf?sfvrsn=ef046a19_0

Poromap Finitura Civile (2022). *Argamassa de barramento*. Consultado em 29 de novembro de 2022. Disponível em https://cdnmedia.mapei.com/docs/librariesprovider8/products-documents/1_00636_poromap-finitura-civile_pt-pt_fdb8c81952214784bcb946d954e18c43.pdf?sfvrsn=15b72309_0

Rodrigues, J. C. (2014). *Umidade Ascendente em Paredes Internas: Avaliação de Desempenho de Bloqueadores Químicos* (Trabalho de Diplomação de Engenheiro Civil). Universidade

Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Civil. Porto Alegre.

Secil (2022a). *Tabela de preços 2022*. Consultado em 30 de novembro de 2022. Disponível em <https://www.almacla.pt/wp-content/uploads/2021/10/tabela-precos-secil.pdf>

Secil (2022b). *Reabilita Cal AC*. Consultado em 30 de novembro de 2022. Disponível em <https://www.secil.pt/pt/produtos/argamassas/reabilitacao-e-renovacao/reabilita-cal-ac>

Secil (2022c). *Reabilita RA 05*. Consultado em 30 de novembro de 2022. Disponível em <https://www.secil.pt/pt/produtos/argamassas/reabilitacao-e-renovacao/reabilita-ra-05>

Secil (2022d). *A história do Grupo Secil*. Consultado em 15 de dezembro de 2022. Disponível em <https://www.secil-group.com/pt/a-secil/quem-somos/a-historia>

Sika (2017). *Soluções De Impermeabilização No Contexto Da Reabilitação* (Sika Portugal, S.A.). Consultado em 25 de maio de 2022. Disponível em https://www.apcmc.pt/wp-content/uploads/2017_11_23-Solucoes-de-Impermeabilizacao-Sika-no-Contexto-da-Reabilitacao.pdf

Sika (2022a). *História da Sika*. Consultado em 15 de dezembro de 2022. Disponível em <https://prt.sika.com/pt/Sobre-nos.html>

Sika (2022b). *Tabela de Preços 2022*. Consultado em 02 de dezembro de 2022. Disponível em <https://www.almacla.pt/wp-content/uploads/2021/10/tabela-precos-sika.pdf>

SikaTop®-107 Seal ES (2022). *Argamassa Comentícia para impermeabilização e proteção de betão*. Consultado em 28 de novembro de 2022. Disponível em <https://prt.sika.com/pt/solucoes-para-construcao/imp-estruturas-infraestruturas/estruturas-para-aguapotavel/argamassas-de-impermeabilizacao/sikatop-107-seales.html>

Silva, T. A. (2008). *Estudo Experimental do Comportamento Higrotérmico de Igrejas* (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto.

Silva, J. C. (2012). *Reabilitação térmica de edifícios residenciais: propostas de intervenção* (Mestrado em Engenharia Civil). Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Sousa, R. L. (2020). *Simulação Numérica Dos Fatores Que Influenciam A Umidade Ascensional* (Trabalho de Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal Do Ceará. Russas.

Socoloski, R. F. (2015). *Tratamento de humidade ascensional em paredes através de inserção de barreiras químicas por gravidade* (Mestrado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Brasil.

Teixeira, A. S. (2007). *Caracterização experimental do funcionamento de sistemas de ventilação da base das paredes para tratamento da humidade ascensional* (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Tecnogeo Ground (2022). *Rebaixamento do lençol freático*. Consultado em 25 de novembro de 2022. Disponível em <https://www.tecnogeo.com.br/rebaixamento-lencol-freatico/>

Topeca (2022a). *Silitop barreira*. Consultado em 29 de novembro de 2022. Disponível em <https://topeca.pt/pt/product/silitop-barreira>

Topeca (2022b). *História da Topeca*. Consultado em 15 de dezembro de 2022. Disponível em <https://topeca.pt/pt/home/sobre-nos>

Topeca Sane (2022). *Argamassa de saneamento de alvenaria antiga, húmida e com salitre*. Consultado em 29 de novembro de 2022. Disponível em https://static.lvengine.net/topeca/Imgs/produtos/004/27/64/ficheiros_pt/FT_-_Topeca_Sane.pdf

Torres, R. J. (2014). *Humidades ascensionais em paredes de alvenaria de edificios antigos* (Mestrado em Construção e Reabilitação). Técnico de Lisboa. Lisboa.

TRAMEX (2022). *Medidor de umidade e umidade relativa – mrh3*. Consultado em 25 de novembro de 2022. Disponível em <https://tramexmeters.com/mrh3-moisture-and-humidity-meter#img-2>

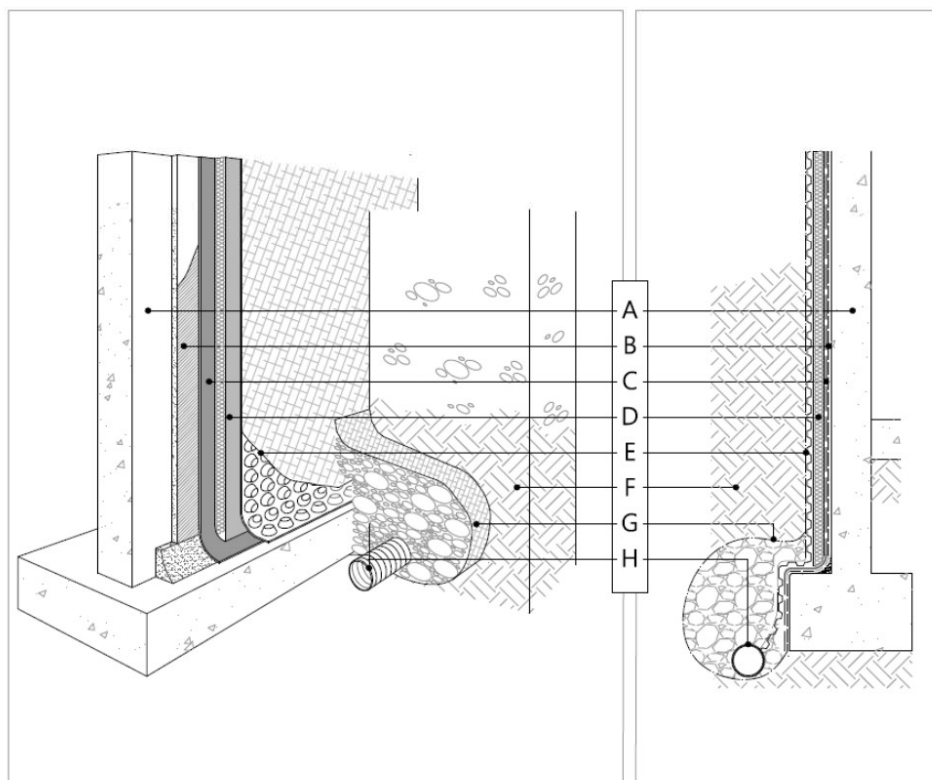
Trotec (2022). *Medidor De Humidade De Materiais T610*. Consultado em 03 de agosto de 2022. Disponível em <https://pt.trotec.com/produtos-e-servicos/aparelhos-de-medicao/humidade/medidores-de-humidade/t610/>

ANEXOS

ANEXO A – Pormenor Construtivo para Muros de suporte e caves



- 3.1. MUROS DE SUPORTE E CAVES – COM POSSIBILIDADE DE DRENAGEM
3.1.2. SOLUÇÃO COM ISOLAMENTO TÉRMICO | SISTEMA ADERIDO



- A. Suporte
B. Emulsão betuminosa aplicada como primário de impermeabilização, **IMPERKOTE F**
C. Membrana de impermeabilização em betume plastómero APP com 4 Kg/m² e armadura de poliéster, protegida a polietileno em ambas as faces, **POLYSTER 40**
D. Isolamento térmico em placas de poliestireno extrudido, **IFOAM COBERTURAS**
E. Lâmina granular em polietileno de alta densidade com geotêxtil incorporado, **AGUADRAIN GEO**
F. Terreno
G. Manta geotêxtil de fibras sintéticas com 150 g/m² como camada separadora, **IMPERSEP 150**
H. Tubo de drenagem em PEAD corrugado e ranhurado, **IMPERDRENO**

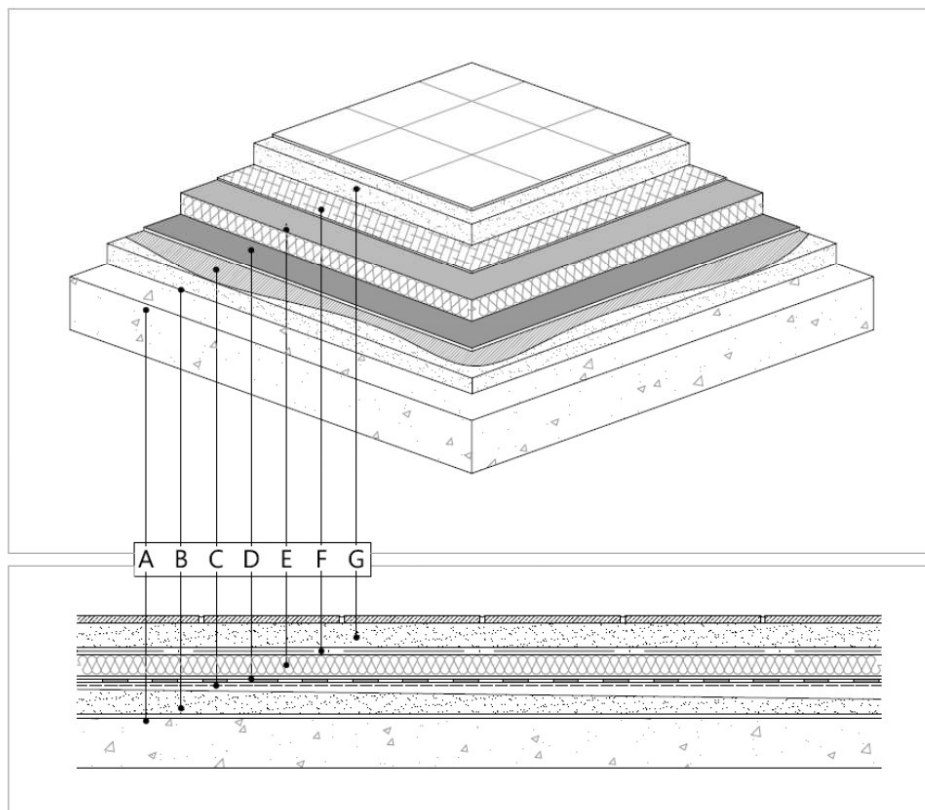


NOTA: Membranas de impermeabilização produzidas com betume modificado com polímeros plastómeros APP, resinas e "filler". Consultar fichas técnicas e documentos de aplicação – DA's - concedidos pelo LNEC.

ANEXO B – Pormenor Construtivo para Lajes em contacto com o solo



3.3. LAJES EM CONTACTO DIRETO COM O SOLO | INSTALAÇÕES SANITÁRIAS | VARANDAS 3.3.2. SOLUÇÃO COM ISOLAMENTO TÉRMICO | SISTEMA ADERIDO



- A. Suporte
- B. Regularização
- C. Emulsão betuminosa aplicada como primário de impermeabilização, **IMPERKOTE F**
- D. Membrana de impermeabilização em betume plastómero APP com 4 Kg/m² e armadura de poliéster, protegida a polietileno em ambas as faces, **POLYSTER 40**
- E. Isolamento térmico em placas de poliestireno extrudido, **IFOAM COBERTURAS**
- F. Manta geotêxtil de fibras sintéticas com 150 g/m² como camada separadora, **IMPERSEP 150**
- G. Proteção pesada

NOTA: Membranas de impermeabilização produzidas com betume modificado com polímeros plastómeros APP, resinas e "filler". Consultar fichas técnicas e documentos de aplicação – DA's - concedidos pelo LNEC.

ANEXO C - DA 106 LNEC



DOCUMENTO DE APLICAÇÃO

IMPERALUM – Sociedade Comercial de Revestimentos e Impermeabilizações, S.A.
Apartado 151
Zona Industrial – Pau Queimado
2870-908 MONTIJO
tel.: (+351) 21 231 29 41/2
fax: (+351) 21 231 27 12
e-e: imperalum@imperialum.pt
www.imperialum.com

POLYSTER 40
POLYXIS R40
POLYXIS R50 GARDEN
BARREIRAS CONTRA A ASCENSÃO CAPILAR
DE ÁGUA DO TERRENO

DA 106

CI/SfB

(21)+(23) Ln2 (Ajs)

CDU 692.2:699.82

692.5:699.82

ISSN 1646-3595

MEMBRANAS CONTRA
A ASCENSÃO CAPILAR
DAMP PROOF SHEETS
MEMBRANES EMPÊCHANT
LA REMONTÉE D'HUMIDITÉ

NOVEMBRO DE 2019

O presente documento anula e substitui o Documento de Aplicação DA 70, de maio de 2016.
A situação de validade do DA deve ser verificada no portal do LNEC (www.lnec.pt).

O presente Documento de Aplicação (DA), de carácter voluntário, define as características das membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN, produzidas pela empresa IMPERALUM – Sociedade Comercial de Revestimentos e Impermeabilizações, S.A., e estabelece as condições de execução e de utilização dos revestimentos de camada única POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN para impedir o acesso da água por capilaridade às paredes e pavimentos em contacto com o terreno.

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) emite um parecer técnico favorável relativamente a estes revestimentos executados com as membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN, descritas na secção 1 do presente Documento de Aplicação, desde que se verifiquem as seguintes condições:

- a empresa IMPERALUM S.A. mantém a constância da qualidade da produção que permite a aposição da marcação CE às membranas, nomeadamente através de um adequado controlo da produção em fábrica sintetizado na secção 3;
- o campo de aplicação dos revestimentos respeita as regras descritas na secção 2;
- a execução em obra e a reparação dos revestimentos respeitam as regras descritas, respetivamente, nas secções 5 e 6.

Este Documento de Aplicação é válido até 30 de novembro de 2022, podendo ser renovado mediante solicitação atempada ao LNEC.

O LNEC reserva-se o direito de proceder à suspensão ou ao cancelamento deste Documento de Aplicação caso ocorram situações que o justifiquem, nomeadamente perante qualquer facto que ponha em dúvida a constância da qualidade dos produtos.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em novembro de 2019.

O CONSELHO DIRETIVO

Carlos Pina
Presidente

LNEC Departamento de Edifícios
AV DO BRASIL 101 - 1700-066 LISBOA - PORTUGAL
fax: (+ 351) 21 844 30 28
lnec@lnec.pt www.lnec.pt

1 DESCRIÇÃO DOS REVESTIMENTOS

1.1 Descrição geral

As membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN são fabricadas pela empresa IMPERALUM – Sociedade Comercial de Revestimentos e Impermeabilizações, S.A., com sede e fábrica em Pau Queimado – Montijo.

As membranas destinam-se a ser aplicadas como barreiras para impedir a ascensão capilar de água em paredes e pavimentos, constituindo revestimentos de camada única, formados pelas membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN.

As membranas, de cor preta, são constituídas por betumes-polímeros contendo resinas de polipropileno atático (APP) e integram armaduras de poliéster não-tecido.

As membranas são fabricadas em peças de 1,0 m de largura e com comprimentos de 10 m, no caso das membranas POLYSTER 40 e POLYXIS R40, e 8 m no caso da membrana POLYXIS R50 GARDEN; apresentam espessuras nominais de 3,1 mm, 2,4 mm e 3,1 mm (na faixa de sobreposição sem granulado) respetivamente para as membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN, e a massa nominal por unidade de superfície de respetivamente 4,0 kg/m², 4,0 kg/m² e 5,0 kg/m².

O revestimento é sempre aplicado em sistema aderente ao suporte.

Podem ainda ser utilizados na sua aplicação em obra os seguintes produtos complementares produzidos ou comercializados pela empresa IMPERALUM: primários betuminosos IMPERKOTE F e IMPERKOTE L, mantas de geotêxtil IMPERSEP, bandas de reforço POLYBANDA 33 e POLYBANDA 50, lâminas de proteção e drenagem AGUADRAIN e AGUADRAIN GEO e perfil de remate SOLECO.

As membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN colocadas no mercado, com a utilização acima indicada, são objeto de marcação CE, acompanhadas das informações previstas no Anexo ZA da Norma NP EN 13969:2008 – *Membranas de impermeabilização flexíveis. Membranas betuminosas usadas contra a ascensão capilar de água do terreno. Definições e características.*

1.2 Constituição e caracterização

1.2.1 Membranas de betume-polímero

As membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN são obtidas por recobrimento das duas faces das respetivas armaduras de poliéster, com uma mistura contendo basicamente betume, polímero APP e cargas minerais de carbonato de cálcio. Estas membranas são acabadas nas faces inferior e superior com filmes de polietileno, com exceção das membranas POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN, que são acabadas na face superior com granulado mineral.

No quadro 1 apresentam-se as características das membranas associadas à marcação CE.

1.2.2 Outros produtos

1.2.2.1 Primários betuminosos IMPERKOTE F e IMPERKOTE L

Os produtos IMPERKOTE F e IMPERKOTE L são primários utilizados na impregnação superficial de suportes de betão ou argamassa. O primário IMPERKOTE F é constituído por uma emulsão betuminosa aquosa e o primário IMPERKOTE L é constituído por uma emulsão betuminosa aquosa modificada com elastómero.

1.2.2.2 Manta de geotêxtil IMPERSEP

A manta de geotêxtil IMPERSEP, utilizada como camada de dessolidarização e proteção das membranas de impermeabilização, é constituída por um tecido não-tecido de fibras sintéticas com pelo menos 200 g/m² de massa.

Estas mantas são comercializadas em peças de 2,0 m de largura e 125,0 m de comprimento e com massas variáveis.

1.2.2.3 Bandas de reforço POLYBANDA 33 e POLYBANDA 50

As bandas POLYBANDA 33 e POLYBANDA 50, utilizadas como bandas de reforço da impermeabilização em zonas angulosas de remates, são membranas de betume modificado com polímeros APP com 4 kg/m² de massa, armadas com feltro de poliéster e acabadas nas duas faces com filme de polietileno. Estas bandas são comercializadas em rolos com 10 m de comprimento e largura de 0,33 m no caso da POLYBANDA 33 e de 0,50 m no caso da POLYBANDA 50.

1.2.2.4 Lâminas de proteção e drenagem AGUADRAIN e AGUADRAIN GEO

Os produtos AGUADRAIN e AGUADRAIN GEO são lâminas modulares de polietileno de alta densidade, com espessura não inferior a 7 mm (incluindo a altura dos nódulos), utilizadas como elementos de proteção e drenagem. A lâmina AGUADRAIN GEO dispõe adicionalmente de uma manta de geotêxtil aderente à superfície do topo dos nódulos ou nervuras. As lâminas AGUADRAIN e AGUADRAIN GEO são comercializadas em rolos de 2,0 m de largura e 20,0 m de comprimento.

1.2.2.5 Perfis metálicos SOLECO

Os perfis metálicos SOLECO, utilizados como proteção de remates do bordo superior das membranas aplicadas em paredes, são perfis de alumínio com o desenvolvimento em corte indicado na figura 3 (vd. 5.5). Os perfis SOLECO apresentam-se em varas de 3 m de comprimento, complementadas por acessórios metálicos de junção entre varas.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

De acordo com a NP EN 13969:2008, os revestimentos POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN são classificados no Tipo A, ou seja, aqueles que são utilizados apenas como barreiras contra a ascensão capilar de água do terreno, não estando por isso sujeitos a pressões hidrostáticas.

As membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN podem ser aplicadas sobre ou sob pavimentos e em paredes em contacto com o terreno e devem ser aplicadas, em superfície corrente, em sistema totalmente aderente ao suporte.

QUADRO 1
Características das membranas betuminosas associadas à marcação CE

Características essenciais		Método de ensaio	Expressão dos resultados	Valores declarados pelo fabricante
Desempenho ao fogo exterior		CEN/TS 1187:2012	Classes	B_{roci} (t1)
Reação ao fogo		De acordo com as EN aplicáveis	Euroclasses	Classe E
Estanquidade à água		NP EN 1928:2004	Estanque ou não estanque	Estanque
Força máxima em tração		NP EN 12311-1:2001	MDV \pm t (N)	$750 \pm 150 / 450 \pm 90$ ⁽¹⁾
Extensão na força máxima			MDV \pm t (%)	$35 \pm 15 / 35 \pm 15$ ⁽¹⁾
Resistência a cargas estáticas		NP EN 12730:2019 Método A	MLV (kg)	Ausência de perfuração para cargas ≤ 15
Resistência ao choque		EN 12691:2018 Método A	MLV (mm)	Ausência de perfuração para alturas de queda ≤ 1000
Resistência ao rasgamento		NP EN 12310-1:2001	MLV (N)	≥ 150
Resistência das juntas ao corte		NP EN 12317-1:2001	MDV \pm t (N)	600 ± 100 e NPD ⁽²⁾
Durabilidade (ação do calor) ⁽³⁾	Flexibilidade a baixa temperatura	NP EN 1296:2004 NP EN 1297:2008 NP EN 1109:2013	MDV \pm t (°C)	5 ± 5
	Escorrimento com o calor	NP EN 1296:2004 NP EN 1297:2008 NP EN 1110:2018	MDV \pm t (°C)	120 ± 10
Flexibilidade a baixa temperatura		NP EN 1109:2013	MLV (°C)	Ausência de fissuração para temperaturas ≥ -5 °C
Resistência ao escorrimento a elevada temperatura		NP EN 1110:2018	MLV (°C)	Ausência de escorrimento para temperaturas ≤ 120 °C
Substâncias perigosas		–	Existência de produtos nocivos	As membranas não contêm amianto nem derivados de alcatrão de hulha

MDV \pm t valor declarado pelo fabricante associado à respetiva tolerância t

MLV valor limite (inferior ou superior) declarado pelo fabricante

NPD desempenho não determinado

1 Valores respetivamente nas direções longitudinal e transversal da membrana

2 Respetivamente para as membranas POLYSTER 40 e POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN

3 Aplicável apenas às membranas POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN

As paredes podem ser de betão, armado ou não, e de alvenaria de tijolo ou de blocos de betão com a superfície devidamente regularizada. Os pavimentos são em geral pavimentos térreos ou enterrados de betão, armado ou não, em contacto com o terreno. Quando os revestimentos formados por essas membranas ficam em contacto com o terreno ou sejam aplicados sobre camadas constituídas por agregados (p. ex. camadas de enrocamento), torna-se necessário interpor uma camada de proteção. Essa camada pode ser constituída com as lâminas AGUADRAIN ou AGUADRAIN GEO, que desempenham também funções de drenagem da água do terreno.

No caso de aplicação dos revestimentos sobre suportes suscetíveis de sofrer movimentos diferenciais (especialmente em juntas de dilatação e nas ligações de paredes a pavimentos), devem ser adotadas disposições construtivas que dessolidarizem as membranas nas zonas mais sujeitas aos esforços daí resultantes.

A aplicação das membranas em paredes de altura superior a 15 m obriga a estudos complementares não cobertos por este Documento de Aplicação.

A tensão normal de compressão sobre as membranas não deve ser superior a 0,4 MPa.

O comprimento máximo das bandas do rolo das membranas a aplicar em paredes deve ser de 3 m.

Todas as membranas pertencem à classe E de reação ao fogo. No entanto, quando protegidas, nomeadamente pelo terreno, não existe limitação de emprego das membranas do ponto de vista da segurança contra incêndio.

3 FABRICO E CONTROLO DA QUALIDADE

As instalações de fabrico da empresa IMPERALUM situam-se em Pau Queimado - Montijo e ocupam uma área total de cerca de 18 800 m², dos quais 7 700 m² correspondem aproximadamente à área coberta.

O Sistema de Gestão da Qualidade da empresa IMPERALUM encontra-se certificado segundo a norma NP EN ISO 9001:2015, efetuando a empresa um controlo da qualidade da produção das membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN, que incide sobre as matérias-primas, sobre os produtos em curso de produção e sobre os produtos acabados.

No âmbito do Sistema de Gestão Ambiental a empresa IMPERALUM encontra-se também certificada de acordo com a norma NP EN ISO 14001:2015.

Aquele controlo da qualidade, assegurado pela empresa, inclui a manutenção dos registos dos resultados dos ensaios efetuados e é objeto de verificações exteriores periódicas. Em anexo apresenta-se uma relação dos ensaios e verificações, bem como a respetiva periodicidade, realizados pela empresa no âmbito do controlo da produção em fábrica.

Durante o processo de fabrico, é feita na superfície superior das membranas, e na sua direção longitudinal, uma marcação alfanumérica, regularmente espaçada, em baixo relevo com letras e dígitos: as letras identificam o tipo de polímero utilizado na mistura betuminosa (APP), os primeiros dígitos identificam o lote de fabrico e os dois últimos o ano de fabrico.

Os rolos das membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN são armazenados em posição vertical, cobertos por uma proteção de plástico retrátil.

As condições de fabrico dos revestimentos, o respetivo controlo interno da qualidade e as condições de armazenagem foram apreciados pelo LNEC, tendo-se concluído que são satisfatórios. Essas condições devem ser mantidas de modo a assegurar a constância das características dos revestimentos objeto do presente Documento de Aplicação.

4 APRESENTAÇÃO COMERCIAL

As membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN são comercializadas em rolos com 1,0 m de largura e 10 m ou 8 m de comprimento (vd. 1.1). Cada rolo leva uma etiqueta com a seguinte informação: nome e contactos da empresa produtora, designação comercial e constituição da membrana, comprimento e largura da peça, massa por unidade de superfície, lote e data de fabrico, natureza da armadura, símbolo da marcação CE e a referência da declaração de desempenho respetiva.

Os produtos complementares – primários IMPERKOTE F e IMPERKOTE L e a manta IMPERSEP – são comercializados respetivamente em latas de 5 kg ou 25 kg e em rolos de 2,0 m de largura e 125,0 m de comprimento. Cada embalagem dos primários IMPERKOTE F e IMPERKOTE L contém a seguinte informação: nome e contactos da empresa produtora, designação comercial do produto, referência à composição e ao seu campo de aplicação. Os rolos da manta IMPERSEP levam etiquetas com a seguinte informação: nome e contactos da empresa comercializadora, designação comercial e massa, comprimento e largura do rolo e símbolo da marcação CE. As lâminas de proteção e drenagem AGUADRAIN E AGUADRAIN GEO são comercializadas em rolos de 2,0 m de largura e 20,0 m de comprimento, contendo cada rolo a seguinte informação: nome e contactos da empresa comercializadora, designação comercial do produto e comprimento, largura e massa do rolo. Os perfis metálicos SOLECO são comercializados em varas de 3,0 m com a seguinte informação: nome e contactos da empresa comercializadora, designação comercial, comprimento das varas e quantidade de varas por embalagem.

As membranas colocadas no mercado têm aposta a marcação CE, acompanhada da informação constante do Anexo ZA da norma NP EN 13969. A empresa deve disponibilizar, a pedido, a respetiva declaração de desempenho.

5 APLICAÇÃO EM OBRA

5.1 Recomendações de carácter geral

Os rolos das membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN devem permanecer em posição vertical até à sua aplicação.

Os revestimentos só devem ser aplicados em sistema totalmente aderente ao suporte.

Não se devem aplicar estes revestimentos sobre suportes com base em alcatrão. As membranas não devem igualmente ser aplicadas sobre suportes com manchas de óleos ou de produtos com base em solventes orgânicos.

Para evitar ações pontuais do terreno sobre as membranas, é conveniente dispor de uma camada de proteção formada pelas lâminas AGUADRAIN ou AGUADRAIN GEO, que podem funcionar também como camada drenante.

Os remates da impermeabilização com elementos emergentes ou imergentes das paredes e pavimentos devem ser objeto de cuidados acrescidos durante a sua execução.

5.2 Condições atmosféricas

A aplicação das membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN não deve fazer-se em tempo de chuva, de neve ou de nevoeiro intenso, nem quando a temperatura do ar for inferior a 0 °C.

As membranas devem ser manuseadas com cuidado, sobretudo quando a temperatura do ar for inferior a 5 °C.

5.3 Condições a satisfazer pelos suportes

As membranas devem ser aplicadas sobre suportes secos, limpos e isentos de asperezas e ressaltos. Em paredes de alvenaria estas condições podem ser conseguidas com um reboco tradicional; em pavimentos tais condições conseguir-se-ão, por exemplo, com um "betão de limpeza" ou uma betonilha devidamente regularizados.

Antes da aplicação das membranas, a concordância de superfícies angulosas entre si deve ser arredondada ou chanfrada, de forma a permitir um ajustamento contínuo das membranas, sem dobragem em ângulo.

Quando não estiver prevista a aplicação de um reboco de acabamento sobre superfícies de betão, deve ser analisada a compatibilidade química entre as membranas e eventuais produtos de cura do betão ou descofrantes.

5.4 Processo de aplicação

5.4.1 Colocação dos rolos

Os rolos destinados a ser aplicados em suportes horizontais (pavimentos) devem ser desenrolados sobre os mesmos sem ficarem sujeitos a tensões e devem ficar alinhados de modo a sobrepor-se longitudinal e transversalmente, ao longo dos bordos respetivos, numa faixa correspondente à largura da junta de sobreposição. Essa largura não deve ser inferior a 0,10 m, correspondendo este valor à faixa efetivamente colada entre as duas membranas.

Os rolos destinados a ser aplicados em suportes verticais (paredes) devem também ser previamente desenrolados na horizontal sem ficarem sujeitos a tensões e cumprir as restantes condições indicadas para a aplicação em suportes horizontais, nomeadamente no que se refere às sobreposições das peças. Adicionalmente, as peças dos rolos colocados na vertical devem ter comprimentos não superiores a 3 m e ter o seu maior desenvolvimento orientado nessa direção.

As juntas transversais com fixações mecânicas (vd. 5.4.2 b) devem ter pelo menos 0,15 m de largura.

Em qualquer dos casos, as membranas devem ser colocadas de forma que fiquem desencontradas as juntas de sobreposição transversais.

5.4.2 Ligação das membranas

a) Ligação das membranas nas juntas

A ligação entre membranas faz-se ao longo das juntas de sobreposição referidas em 5.4.1, em toda a sua largura, e unicamente por soldadura por meio de chama, não sendo permitida a utilização de betumes, colas ou outros adesivos.

A soldadura deve ser feita de forma que reflua pelo bordo das juntas de sobreposição longitudinais ou transversais uma pequena quantidade de betume fundido resultante do seu aquecimento.

Nas juntas de sobreposição transversais das membranas POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN deve aquecer-se previamente a face superior da membrana colocada inferiormente, de modo a fazer refluir a respetiva mistura betuminosa entre os grânulos minerais.

O bordo da membrana colocada pelo lado superior das juntas deve ser biselado com a ponta duma colher de pedreiro ou uma espátula metálica aquecida.

b) Ligações das membranas ao suporte

A ligação das membranas ao suporte é feita unicamente por soldadura por meio de chama. Nas paredes, quando a altura a revestir for superior a 3 m, o topo de cada banda das membranas deve também ser fixado mecanicamente com peças adequadas, espaçadas de 0,25 m entre si e afastadas do bordo dessa banda de 50 mm. Essas peças são posteriormente recobertas pela banda de membrana colocada superiormente, definindo uma junta de sobreposição transversal de 0,15 m de largura.

5.4.3 Aplicação dos revestimentos

Sobre suportes de betão ou argamassa, aplica-se uma camada de primário IMPERKOTE F ou IMPERKOTE L, à razão de pelo menos 250 g/m².

Sobre suportes fracionados de betão ou de argamassa devem aplicar-se previamente bandas de dessolidarização ao longo das juntas. Estas bandas devem ter uma largura de 0,20 m a 0,30 m e ser constituídas por feltros betuminosos de fibra de vidro, por membranas de betume-polímero POLYSTER 40, por bandas POLYBANDA 33 ou POLYBANDA 50 ou por outro material com características similares. A fixação das bandas de dessolidarização é feita apenas dum dos lados da junta, por soldadura por meio de chama no caso de aplicação de bandas das membranas POLYSTER 40, POLYBANDA 33 e POLYBANDA 50, ou com betume a quente, no caso de serem utilizadas bandas de feltro betuminoso.

Sobre o suporte preparado conforme se descreveu, o assentamento das membranas deve fazer-se por soldadura por meio de chama, complementado, quando for o caso, com fixações mecânicas (vd. 5.4.2.b).

Esta técnica consiste no aquecimento das membranas de betume-polímero por meio da chama de um maçarico apropriado até à fluidificação da sua face inferior, à medida que essas membranas

vão sendo desenroladas sobre o suporte. A aderência total ao suporte é obtida por pressão exercida sobre a face exterior das membranas.

A título de exemplo, apresenta-se na figura 1 um esquema corrente de aplicação dos revestimentos em paredes e pavimentos em contacto com o terreno (incorporando neste caso uma camada de isolamento térmico constituída com painéis de XPS).

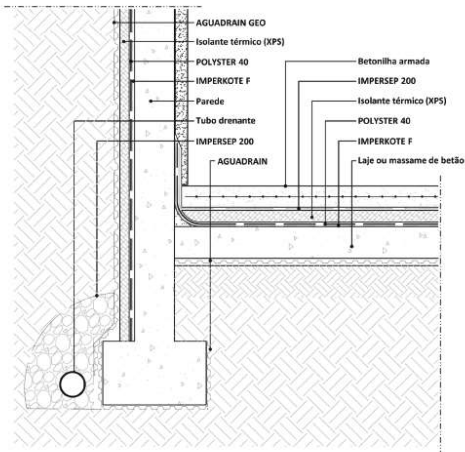


Figura 1 – Aplicação dos revestimentos em paredes e pavimentos em contacto com o terreno

5.5 Remates diversos

5.5.1 Remates com atravessamentos

Os atravessamentos das membranas, nomeadamente por tubagens, são uma das zonas singulares mais críticas do ponto de vista da garantia da estanquidade à água. Esses atravessamentos devem ser preferivelmente feitos nos elementos verticais da construção (paredes). Os respetivos remates das membranas nessas zonas devem ser executados em sistema aderente colados por soldadura por meio de chama e utilizando ainda peças apropriadas de remate inseridas entre bandas de membranas. A título de exemplo apresenta-se na figura 2 uma solução de remate deste tipo.

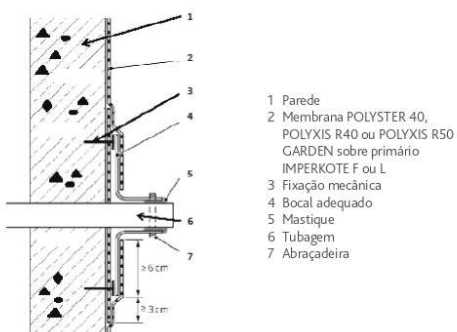


Figura 2 – Remate em atravessamento de parede

5.5.2 Remates dos topos das membranas em paredes

O bordo superior do revestimento em paredes deve ser protegido e prolongar-se pelo menos 0,15 m acima do terreno. Na figura 3 apresentam-se, a título ilustrativo, duas soluções possíveis para essa proteção. Numa delas (solução A) o remate fica aparente e na outra (solução B) o remate é parcialmente protegido por uma saliência na parede.

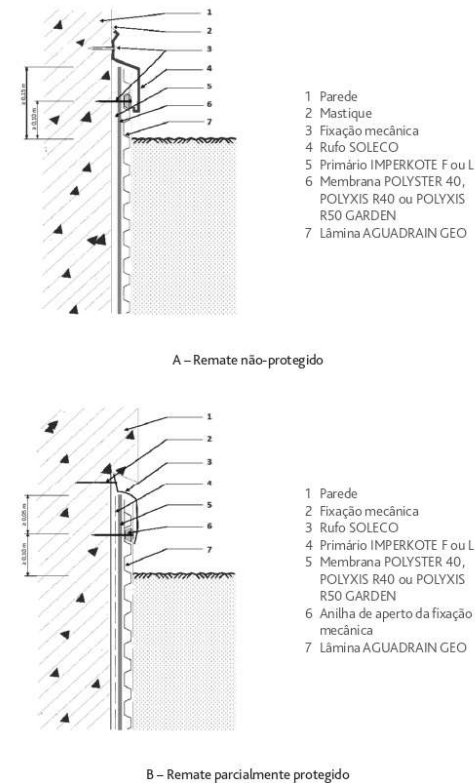


Figura 3 – Remate do bordo superior das membranas numa parede

5.6 Proteção e drenagem

É obrigatória a utilização de uma proteção quando se preveja que seja colocada em risco a membrana, especialmente devido a ações de punção. Estão neste caso as seguintes situações:

- preenchimento de valas adjacentes às paredes com material de arestas vivas;
- utilização de tecnologias de aplicação que originem energias de impacto elevadas contra a membrana.

No sentido de evitar perfurações, devidas a impactos elevados sobre as membranas, não devem ser utilizados no preenchimento das valas referidas materiais com as características anteriormente indicadas e com granulometria superior a 0,10 m, e a compactação do terreno de preenchimento deve fazer-se por camadas de espessura não superior a 0,50 m.

A proteção das membranas pode ser constituída por uma das soluções seguintes:

- lâminas AGUADRAIN GEO ou AGUADRAIN;
- parede de alvenaria de tijolo ou de blocos de betão;
- painéis de poliestireno expandido extrudido adaptados a este uso;
- lajetas de betão ou betonilha, no caso de pavimentos.

As três primeiras soluções podem também funcionar como camada drenante do terreno adjacente. Neste caso, com exceção da lâmina AGUADRAIN GEO, deve ser colocada uma camada filtrante entre esse elemento de proteção e drenagem e o terreno, de modo a evitar a colmatção dos vazios da camada drenante.

5.7 Recomendações de segurança e higiene

Durante ou após a aplicação do revestimento de impermeabilização, deve evitar-se a utilização ou o manuseamento de determinadas substâncias químicas, nomeadamente gasolina, petróleo, solventes orgânicos e produtos oxidantes concentrados.

O manuseamento dos produtos auxiliares de colagem ou de acabamento deve ser efetuado utilizando equipamento individual de proteção adequada, nomeadamente luvas e vestuário de proteção apropriado.

Deve ainda evitar-se a utilização de equipamento ou materiais com arestas cortantes ou pontiagudas sobre as membranas de impermeabilização.

De acordo com a informação da empresa IMPERALUM, as membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN não contêm substâncias tóxicas ou inflamáveis e a sua aplicação não envolve riscos para a saúde, desde que se adotem os cuidados adequados para evitar a inalação de fumos ou vapores produzidos aquando da sua ligação nas juntas de sobreposição ou a outros elementos.

A empresa IMPERALUM disponibiliza a Ficha de Segurança de Produto aos utilizadores.

6 REPARAÇÃO

Em caso de anomalia accidental dos revestimentos, as reparações são efetuadas utilizando bandas das membranas que constituem o revestimento, com dimensões apropriadas, soldadas a quente – depois de limpa a superfície a soldar – ao revestimento existente ou aos bordos do revestimento depois de retirada a zona afetada. Deve entretanto evitar-se a realização deste processo quando as membranas existentes tenham um tempo de uso tal que comprometa a eficiência da aderência entre elas e as novas bandas.

7 MODALIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO E DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

7.1 Modalidades de comercialização

A empresa IMPERALUM coloca as membranas, com a marcação CE aposta, em venda livre no mercado.

7.2 Assistência técnica

A empresa IMPERALUM oferece assistência técnica antes, durante e após a aplicação.

Caso lhe seja solicitado, esta empresa disponibiliza uma lista de aplicadores qualificados para a execução dos revestimentos objeto deste Documento de Aplicação.

8 ANÁLISE EXPERIMENTAL

8.1 Condições dos ensaios

A recolha das membranas e dos seus constituintes necessários para a realização dos ensaios e determinações foi efetuada por técnicos do LNEC nas instalações de fabrico da empresa produtora.

Os ensaios foram executados no LNEC com base nas técnicas descritas nas Normas Europeias aplicáveis.

8.2 Resultados dos ensaios

A análise experimental realizada pelo LNEC consistiu na realização de ensaios de identificação e de caracterização das membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN e dos seus constituintes principais (armaduras e mistura betuminosa), bem como de ensaios de comportamento das membranas e dos sistemas por elas formados. Tais ensaios foram realizados no âmbito do atual estudo e do estudo para a concessão do DA anterior relativo aos revestimentos em questão.

Os resultados dos ensaios efetuados foram globalmente satisfatórios. Esses resultados e a respetiva apreciação constam do relatório do LNEC "Compilação dos trabalhos de revisão dos DA 66 a DA 70 relativos a revestimentos de impermeabilização de coberturas e de tabuleiros de pontes e a barreiras para impedir a ascensão capilar de água do terreno em paredes e pavimentos", de 2019.

De acordo com a informação que consta do relatório do laboratório espanhol LICOF – *Centro de Ensayos e Investigación del Fuego (Informe de Clasificación nº 1530T08-3, de 2010-04-20)*, as membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN são classificadas na Classe E da classificação europeia de reação ao fogo.

9 VISITAS A OBRAS

Para avaliar a durabilidade e a manutenção do aspeto dos revestimentos POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN foram realizadas algumas visitas a obras já executadas e em uso. A obra mais antiga visitada tinha cerca de 16 anos de uso.

Em nenhuma das obras visitadas foram detetados sintomas de anomalias graves do comportamento dos revestimentos.

10 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

Em face dos resultados dos ensaios e das visitas a obras realizados no âmbito do estudo efetuado pelo LNEC, considera-se que os revestimentos de impermeabilização formados pelas membranas

POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN são adequados ao uso previsto.

Em particular, verificou-se um comportamento satisfatório face às principais ações a que estão sujeitos, nomeadamente dos pontos de vista da resistência mecânica a esforços de tração, rasgamento e punçoamento e do comportamento a baixas e altas temperaturas.

Desde que os revestimentos em questão sejam aplicados nas condições definidas no presente Documento de Aplicação e desde que sejam respeitadas outras prescrições nele incluídas, nomeadamente em relação à qualidade dos produtos empregues, pode estimar-se que os revestimentos de impermeabilização formados pelas membranas POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN possuem um período de vida útil de dez anos, sem qualquer reparação.

A indicação acerca do período de vida útil não pode ser interpretada como uma garantia dada pelo fabricante, pelos seus representantes ou pelo LNEC. Essa indicação deve apenas ser considerada como um meio para a escolha de produtos adequados em relação à vida útil prevista e economicamente razoável das obras. O período de vida útil pode ser mais longo em condições normais de utilização sem que ocorra uma degradação significativa afetando os requisitos básicos das obras.

11 ENSAIOS DE RECEÇÃO

Os ensaios de receção em obra justificar-se-ão para verificar a identidade das membranas fornecidas relativamente às que foram objeto do Documento de Aplicação, cabendo às fiscalizações decidir da necessidade da sua execução.

Em tal caso, a colheita de amostras e os ensaios deverão ser

efetuados de acordo com o preconizado nas Normas Europeias aplicáveis.

Os ensaios em causa devem permitir verificar que as características das membranas referidas no quadro 2 satisfazem aos valores-limite e se enquadram dentro dos intervalos de tolerância aí especificados.

12 REFERÊNCIAS

A empresa IMPERALUM - Sociedade Comercial de Revestimentos e Impermeabilizações, S.A. tem vindo a fabricar, desde há cerca de 36 anos, membranas de betume-polímero, embora somente a partir de 1988 essas membranas correspondam sensivelmente à produção atual.

Segundo dados fornecidos pela empresa, indicam-se seguidamente algumas obras mais significativas onde foram aplicados os revestimentos POLYSTER 40, POLYXIS R40 e POLYXIS R50 GARDEN como barreiras contra a ascensão capilar de água do terreno e às quais corresponde uma área total de revestimentos de cerca de 16 000 m²:

- Hotel Vila Castelo em Ferragudo, Lagoa;
- Hotel Novo da Cruz em S. Teotónio, Odemira;
- Hotel Qta. da Fonte do Bispo, em Tavira;
- Hotel Tivoli Almansor em Carvoeiro, Lagoa;
- Edifício de habitação Pajorcil, em Portimão;
- Hotel Sheraton, em Albufeira;
- Empreendimento habitacional Vila Vita, em Armação de Pera;
- Hotel Eva, em Faro;
- Adega Quinta de Catralvos, em Azeitão.

QUADRO 2
Valores-limite e intervalos de tolerância
das características das membranas

Características	Direção do rolo	Valores-limite e intervalos de tolerância para os valores declarados
Comprimento (m) • POLYSTER 40 • POLYXIS R40 • POLYXIS R50 GARDEN	– – –	≥ 10,00 ≥ 10,00 ≥ 8,00
Largura (m)	–	≥ 0,99
Espessura (mm) ⁽¹⁾ • POLYSTER 40 • POLYXIS R40 • POLYXIS R50 GARDEN	– – –	3,10 ± 0,16 2,40 ± 0,12 ⁽²⁾ 3,10 ± 0,16 ⁽²⁾
Massa/m ² (kg/m ²) • POLYSTER 40 • POLYXIS R40 • POLYXIS R50 GARDEN	– – –	400 ± 0,20 400 ± 0,20 500 ± 0,30
Força máxima em tração (N) • POLYSTER 40 • POLYXIS R40 • POLYXIS R50 GARDEN	L/T L/T L/T	750 ± 150/450 ± 90 750 ± 150/450 ± 90 750 ± 150/450 ± 90
Extensão na força máxima (%) • POLYSTER 40 • POLYXIS R40 • POLYXIS R50 GARDEN	L/T L/T L/T	35 ± 15 / 35 ± 15 35 ± 15 / 35 ± 15 35 ± 15 / 35 ± 15
Flexibilidade a baixa temperatura (temperatura correspondente a ausência de fendilhação)	L/T	≥ -5 °C
Resistência ao escorrimto a elevada temperatura (temperatura correspondente a ausência de escorrimto)	L/T	≤ 120 °C

(1) Característica não contemplada na marcação CE

(2) Espessura na faixa de sobreposição sem granulado

L direção longitudinal T direção transversal

ANEXO
Ensaio de controlo da produção em fábrica

Material controlado	Ensaio	Periodicidade dos ensaios ⁽¹⁾
Betume de destilação direta	Penetração a 25 °C	Todos os lotes
Armaduras	Espessura	Todos os lotes
	Massa/m ²	Todos os lotes
	Propriedades em tração	Todos os lotes
Cargas	Granulometria	Todos os lotes
	Teor de humidade	Todos os lotes
Mistura betuminosa	Temperatura de amolecimento	Todos os lotes
	Controlo da dispersão	Uma vez por semana
	Penetração a 25 °C	Todos os lotes
	Penetração a 60 °C	Todos os lotes
Membranas	Espessura ou massa/m ²	Todos os lotes
	Flexibilidade a baixa temperatura – no estado novo – após 24 semanas a 70 °C	–
		Todos os lotes
	Estabilidade dimensional	Uma vez de dois em dois anos
		Dois vezes por ano
	Resistência ao escorrimento a elevada temperatura – no estado novo – após 24 semanas a 70 °C	–
		Todos os lotes
	Propriedades em tração	Uma vez de dois em dois anos
		Uma vez por mês
	Resistência ao rasgamento	Dois vezes por ano
Resistência das juntas ao corte	Uma vez por ano	
Adesão do granulado mineral de proteção	Uma vez por mês	

(1) De acordo com a norma europeia NP EN 13707 define-se lote como sendo a quantidade de produto fabricado (membrana betuminosa) sob a mesma especificação dentro de um período máximo de 24 h. Para as matérias-primas considera-se que um lote é a quantidade dessa matéria-prima correspondente a cada fornecimento. Relativamente às misturas betuminosas, cada lote corresponde a uma mistura betuminosa completa.

ANEXO D - Certificado CE 1328-CPR-0173



1328-CPR-0173

De acordo com o Regulamento (UE) n.º 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de Março de 2011 (o Regulamento dos Produtos da Construção ou RPC), este certificado aplica-se ao produto da construção

MEMBRANAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO FLEXÍVEIS

de acordo com a utilização prevista e características descritas em anexo

fabricado por

IMPERALUM – Sociedade Comercial de Revestimentos e Impermeabilizações, S.A.
Zona Industrial do Pau Queimado
2870-100 Montijo, Portugal

e fabricado na unidade fabril

IMPERALUM – Sociedade Comercial de Revestimentos e Impermeabilizações, S.A.
Zona Industrial do Pau Queimado
2870-100 Montijo, Portugal

Este certificado atesta que todas as disposições relativas à avaliação e verificação da regularidade do desempenho descritos no Anexo ZA da(s) norma(s)

EN 13707:2004+A2:2009, EN 13969:2004, EN 13969:2004/A1:2006, EN 14695:2010

de acordo com o sistema 2+ são aplicados e que o controlo da produção em fábrica cumpre todos os requisitos estabelecidos acima indicados.

Este certificado foi emitido pela primeira vez em 2010-12-21, com o n.º 1328-CPD-0173, e manter-se-á válido desde que não mudem os métodos de ensaio e/ou os requisitos de controlo da produção em fábrica incluídos na norma harmonizada, usados para avaliar o desempenho das características declaradas, e que o produto e as condições de fabrico na fábrica não se alterem significativamente.

Almada, 2020-09-21

Francisco Barroca
Diretor Geral



Este Certificado é constituído por um Anexo com 4 (quatro) páginas

ANEXO AO CERTIFICADO DE CONFORMIDADE DO CONTROLO DA PRODUÇÃO EM FÁBRICA

1328-CPR-0173

CARACTERÍSTICAS	
Norma	EN 13707:2004+A2:2009
Tipo de membrana de impermeabilização flexível	Membranas betuminosas armadas para impermeabilização de coberturas
Utilização prevista	Revestimentos de impermeabilização de coberturas
Referências	Referências
POLYPLAS 30	IMPERPLAS ULTRA 30 FV
POLYPLAS 40	IMPERPLAS ULTRA 40 FV
POLYSTER 30	IMPERPLAS ULTRA 30 FP
POLYSTER 40	IMPERPLAS ULTRA 40 FP
POLYSTER 50	IMPERPLAS ULTRA 48 FP T
POLYSTER 40 T	IMPERPLAS ULTRA 40 G FV
POLYSTER R40	IMPERPLAS ULTRA 40 G FP
POLYSTER R40 T	IMPERPLAS ULTRA 50 G FP
POLYSTER 40 Garden	IMPERPLAS ULTRA 50 G FP Garden
POLYSTER 40 T Garden	IMPERPLAS ULTRA 50 G FP T
POLYSTER 50 T Garden	IMPERPLAS ULTRA 60 G FP V
POLYSTER R50 T Deck	IMPERPLAS V25 SAND
POLYSTER R50 V	IMPERPLAS V40 SAND
POLYBANDA 33	IMPERPLAS P40 SAND
POLYBANDA 50	IMPERPLAS V30 FILM
POLYXIS 40	IMPERPLAS V40 FILM
POLYXIS 50	IMPERPLAS P30 FILM
POLYXIS R40	IMPERPLAS P40 FILM
POLYXIS R50	IMPERPLAS P40 MIN
POLYXIS R40 Garden	IMPERPLAS P45 MIN
POLYXIS R50 Garden	IMPERPLAS P50 MIN
POLYXIS R50 T Deck	IMPERPLAS P60 TOP MIN

Almada, 2020-09-21



Francisco Barroca
Diretor Geral



Página 1 de 4

ANEXO AO CERTIFICADO DE CONFORMIDADE DO CONTROLO DA PRODUÇÃO EM FÁBRICA

1328-CPR-0173

CARACTERÍSTICAS	
Norma	EN 13707:2004+A2:2009
Tipo de membrana de impermeabilização flexível	Membranas betuminosas armadas para impermeabilização de coberturas
Utilização prevista	Revestimentos de impermeabilização de coberturas
Referências	Referências
ELASTOPLAS 30 FV	IMPERPLAS ALU 20
ELASTOPLAS 40 FV	IMPERPLAS ALU 25
ELASTOPLAS 30 FP	IMPERPLAS ALU 30
ELASTOPLAS 40 FP	IMPERPLAS 30 FV
ELASTOPLAS 40 FP Garden	IMPERPLAS 40 FV
ELASTOPLAS 50 FP	IMPERPLAS 30 FP
ELASTOPLAS 50 FP Garden	IMPERPLAS 40 FP
ELASTOPLAS 40 G FV	IMPERPLAS 40 FP T
ELASTOPLAS 40 G FP	IMPERPLAS 50 FP
ELASTOPLAS 50 G FP Garden	IMPERPLAS 40 G FV
ELASTOPLAS 50 G FP	IMPERPLAS 40 G FP
ELASTOPLAS 40 G FP Garden	IMPERPLAS 50 G FP
ELASTOPLAS 50 G FP V	IMPERPLAS 40 FV sn
ELASTOPLAS 60 G FP V	IMPERPLAS 40 G FV sn
---	IMPERPLAS 40 FP sn
---	IMPERPLAS 40 G FP sn

Almada, 2020-09-21



Francisco Barroca
Diretor Geral



Página 2 de 4

ANEXO AO CERTIFICADO DE CONFORMIDADE DO CONTROLO DA PRODUÇÃO EM FÁBRICA

1328-CPR-0173

CARACTERÍSTICAS	
Norma	EN 13969:2004, EN 13969:2004/A1:2006
Tipo de membrana de impermeabilização flexível	Membranas betuminosas usadas contra a ascensão capilar de água do terreno
Utilização prevista	Estanquidade em relação à ascensão capilar de água do terreno, incluindo a impermeabilização de paredes e pavimentos enterrados sob pressão hidrostática
Referências	Referências
POLYSTER 30	IMPERPLAS ULTRA 30 FP
POLYSTER 40	IMPERPLAS ULTRA 40 FP
POLYSTER 40 T	IMPERPLAS ULTRA 48 FP T
POLYSTER 40 Garden	IMPERPLAS ULTRA 40 G FP
POLYSTER 40 T Garden	IMPERPLAS ULTRA 50 G FP
POLYSTER 50 T Garden	IMPERPLAS ULTRA 50 G FP Garden
POLYSTER 50	IMPERPLAS ULTRA 50 G FP T
POLYXIS R40	ELASTOPLAS 30 FP
POLYXIS R40 Garden	ELASTOPLAS 40 FP
POLYXIS R50	ELASTOPLAS 40 FP Garden
POLYXIS R50 Garden	ELASTOPLAS 50 FP
IMPERPLAS 30 FP	ELASTOPLAS 40 G FP
IMPERPLAS 40 FP	ELASTOPLAS 40 G FP Garden
IMPERPLAS 40 FP T	ELASTOPLAS 50 G FP
IMPERPLAS 50 FP	ELASTOPLAS 50 G FP Garden
IMPERPLAS 40 G FP	IMPERPLAS 40 FP sn
IMPERPLAS 50 G FP	IMPERPLAS 40 G FP sn
IMPERPLAS 50 G FP Garden	---

Almada, 2020-09-21



Francisco Barroca
Diretor Geral



Página 3 de 4



Certificado

ANEXO AO CERTIFICADO DE CONFORMIDADE DO CONTROLO DA PRODUÇÃO EM FÁBRICA

1328-CPR-0173

CARACTERÍSTICAS	
Norma	EN 14695:2010
Tipo de membrana de impermeabilização flexível	Membranas betuminosas armadas para impermeabilização de tabuleiros de pontes e outras lajes de betão circuláveis por veículos
Utilização prevista	Em tabuleiros de pontes e outras lajes de betão circuláveis por veículos
Referências	
POLYSTER R50 V	

Almada, 2020-09-21

Francisco Barroca
Diretor Geral



Página 4 de 4

ANEXO E – Fichas técnicas

FICHA TÉCNICA	DTC - FT - PA - EM - 001 - PT - 03
---------------	------------------------------------

IMPERKOTE® F

Descrição do Produto

Constituição:

É uma emulsão betuminosa não iónica de aspecto pastoso, solúvel em água e misturável com areia, cimento, gravilha, fibras minerais, etc. É constituída por betumes e aditivos, sendo filerizada com emulsionantes minerais coloidais que asseguram a sua estabilidade.

Uma vez obtida a secagem da emulsão, por evaporação da fase aquosa, consegue-se uma camada contínua, que não flui a temperaturas elevadas e que se mantém inalterada mesmo em contacto prolongado com água.

Apresentação:

Em embalagens de 5.0 kg - Paletes com 96 latas
Em embalagens de 25.0 kg - Paletes com 22 latas
Em embalagens de 200 Kg - Paletes com 4 bidões

Características Técnicas:

CARACTERÍSTICAS	VALORES	UNIDADE	MÉTODO DE ENSAIO
Massa Volúmica (a 25° C)	1.0 - 1.1	g/cm ³	CQ-PO-11
Resíduo por evaporação	40 - 50	% em massa	CQ-PO-39
Inflamabilidade	Não inflamável	-	-
Combustibilidade	Não combustível	-	-
Tempo de secagem	< 24	Horas	-

Utilizações:

Como primário em impermeabilização. Aplicação de uma única demão diluída a 2/3 de emulsão e 1/3 de água.

Proteção às humidades do terreno ou do contacto direto com água sem pressão, em superfícies regularizadas de betão ou alvenaria, em paredes, muros de suporte e fundação de edifícios. Aplicar sobre a superfície exterior, pelo menos duas demãos com um consumo de aproximadamente 1 kg/m² por demão e sendo a segunda demão aplicada após secagem da demão anterior. Para melhor impregnação em superfícies porosas, poderá ser aplicada uma primeira demão adicional diluída a uma parte de água para duas de emulsão. Para maior eficiência da proteção às humidades de paredes enterradas, é importante a existência de uma conveniente drenagem.

Na agricultura como proteção aos cortes resultantes das podas.

Aplicação:

Antes de aplicar a superfície deve estar isenta de pó, gorduras, óleos ou qualquer outro material que prejudique a sua normal aplicação e aderência.

Podem aplicar-se com rolo, espátula ou pistola com o mínimo de 8 bar de pressão.

Recomendações de Manuseamento e Armazenamento:

Evitar quedas e pancadas.

Transportar e armazenar as latas na vertical, sempre sob proteção climatérica - i.e. sol, chuva, geada, granizo, neve.

Nestas condições e com a lata inviolável, o produto poderá permanecer armazenado aproximadamente 1 ano após a respectiva data de enchimento.

Para informação mais específica relativa a transporte, manuseamento e outras características, é favor consultar a Ficha de Segurança

Eco Recomendações:

A separação selectiva e o reencaminhamento dos resíduos decorrentes da aplicação destes produtos, são da inteira responsabilidade do aplicador ou utilizador, de acordo com a legislação aplicável.

Devido à utilização de matérias-primas de origem natural, o produto pode apresentar ligeiras variações de cor, mantendo inalteradas as restantes características.

Os valores apresentados nesta ficha técnica são resultantes dos ensaios de controlo de qualidade realizados pela Imperialum (ISO 9001). Imperkote é uma marca registada da Imperialum.



SEDE E FÁBRICA
Zona Industrial - Pav. Quilomado
2870 - 100 Montijo
Tel.: 212 327 100

DELEGAÇÃO COMERCIAL NORTE
Rua da Venda Nova, 24
4415-366 Pedrouços
Tel.: 229 961 656 / 227 860 860

DELEGAÇÃO COMERCIAL CENTRO
Armazém Vales Pedralha - Armazém 11, Piso 0
Zona Industrial da Pedralha
3026 - 320 Colares
Tel.: 239 492 356

DELEGAÇÃO COMERCIAL LISBOA IMPER LUS
Rua Estrela de Amaral, 4
2675-785 Ramada Odvalas
Tel.: 219 334 996

DELEGAÇÃO COMERCIAL SUL
Estrada Nacional 125 - Parque Industrial
Bela Maré - Armazém 1
6700 - 172 Ombro
Tel.: 289 703 396

POLYSTER® 40

Descrição do produto

Constituição

Mistura betuminosa:

Betume modificado APP AVANCE.

Mistura betuminosa potenciada para altas temperaturas, com níveis de desempenho entre os -5°C e os +130°C.

Armadura:

Feltro de poliéster reforçado.

Acabamento:

Face superior - Filme de polietileno.

Face inferior - Filme de polietileno.

Apresentação:

Rolos de 10.0 m² (1.0 m x 10.0 m), com peso nominal de 40.0 kg e retilinearidade ≤ 20 mm/10 m.

Paletes de 25 rolos.



1328-CPD-0173
NP EN 13707
NP EN 13969
06

Características técnicas:

CARACTERÍSTICAS	VALORES	UNIDADES	ENSAIOS
Massa nominal por unidade de superfície	4.0 ± 0.2	kg/m ²	EN 1849 - 1
Resistência ao escorrimento a elevada temperatura	120	°C	EN 1110
Flexibilidade a baixas temperaturas	- 5	°C	EN 1109
Estabilidade dimensional	≤ 0.5	%	EN 1107 - 1
Resistência ao rasgamento longitudinal	≥ 150	N	EN 12310 - 1
Resistência ao rasgamento transversal	≥ 150	N	EN 12310 - 1
Resistência à tração longitudinal	750 ± 150	N/5cm	EN 12311 - 1
Resistência à tração transversal	450 ± 90	N/5cm	EN 12311 - 1
Alongamento na rotura longitudinal	35 ± 15	%	EN 12311 - 1
Alongamento na rotura transversal	35 ± 15	%	EN 12311 - 1
Aderência de granulado	-	%	EN 12039
Resistência à perfuração de raízes	-	(S/N)	EN 13948
Comportamento a fogo externo	B roof (t1)	X roof (t1)	ENW 1187 EN 13501 - 5
Reação ao fogo	E	CLASSE	EN ISO 11925 - 2 EN 13501 - 1
Estanquidade à água	S	(S/N)	EN 1928
Resistência a uma carga estática	≥ 15	kg	EN 12730
Resistência ao impacto	≥ 1000	mm	EN 12691 - A
Resistência de juntas ao corte	600 ± 100	N/5cm	EN 12317 - 1
Durabilidade flexibilidade	-	°C	EN 1296 e 1297
Durabilidade comportamento a elevada temperatura	-	°C	En 1296 e 1297

Recomendações de manuseamento e armazenamento:

- Evitar quedas e pancadas.
- Transportar e armazenar os rolos na vertical, sempre sob proteção climatérica - i.e. sol, chuva, geada, granizo, neve.
- Elevação dos rolos, sempre paletizados, por meio de grua ou empilhador.
- Para informação mais específica relativa a transporte, manuseamento e outras características, é favor consultar a Ficha de Segurança.

Eco recomendações:

- A separação seletiva e o reencaminhamento dos resíduos decorrentes da aplicação destes produtos, são da inteira responsabilidade do aplicador ou utilizador, e deverão ser efetuadas de acordo com a legislação aplicável.
- Os resíduos de membranas betuminosas da Imperialum foram analisados em laboratório acreditado e classificados como não perigosos, de acordo com o Decreto-Lei n.º 183/2009, que estabelece o Regime Jurídico da Deposição de Resíduos em Aterro.

Os valores apresentados nesta ficha técnica são resultantes dos ensaios de controlo de qualidade realizados pela Imperialum (ISO 9001). POLYSTER é uma marca registada da Imperialum.



SEDE E PLÉNIOS
Zona Industrial - Faz. Queimado
2870 - 100 Montijo

Tel: 212 327 100
Fax: 212 327 101

DELEGAÇÃO COMERCIAL DO NORTE
Rua da Horta Nova, 24
4415 - 388 Pedrouços

Tel: 229 981 884 | 227 880 880
Fax: 227 846 267

DELEGAÇÃO COMERCIAL DO CENTRO
Armazém Lages Pedralva - 41m. 11, Rvo 0
Zona Industrial de Pedralva
3020 - 320 Coimbra

Tel: 239 492 398
Fax: 239 492 827

DELEGAÇÃO COMERCIAL IMPERIALUM
Rua Correção de São Martinho, 4 - Ramada
2675-785 Odivelas

Tel: 219 334 988
Fax: 219 310 163

DELEGAÇÃO COMERCIAL DO SUL
EN 125 - Parque Industrial Bela Vista
Armação 1
8700 - 172 Odivelas

Tel: 269 703 399
Fax: 269 707 439

Ifoam®



EN 13 164

Descrição do Produto








Constituição:

Placas em espuma rígida de poliestireno extrudido (XPS) para isolamento térmico de edifícios.

Propriedades:

- Excelente conforto térmico – extraordinária resistência térmica;
- Aplicável em ambientes húmidos - capilaridade nula e insensibilidade à água;
- Grande resistência à difusão de vapor de água – facilidade em evitar condensações;
- Excelente resistência biológica – imputrescível;
- Aplicação sob grandes cargas - elevada resistência à compressão;
- Facilidade de manuseamento e instalação – leve, autoportante e fácil de cortar;
- Pouco desperdício de material em obra - resistente ao manuseamento;
- Baixo risco de propagação de incêndio - reação ao fogo, Euroclasse E;
- Proteção do meio ambiente, produzidos sem CFC's nem HCFC's e 100% reciclável;
- Elevada rentabilidade económica.

Apresentação dos produtos:

Propriedades	Unid.	Norma	ifoam coberturas/pavimentos	ifoam ranhurado	ifoam paredes	ifoam eco	ifoam protec	ifoam parking 500	ifoam parking 700
Aplicações	-	-	Coberturas planas e pavimentos residenciais	Coberturas inclinadas com estrutura contínua	Paredes duplas Fachadas ventiladas	Paredes Simples ETICS Pontes térmicas	Proteção e separação	Pavimentos industriais	Pavimentos industriais
Perfil da placa Corte perimetral	-	-	 Meia-madeira	 Meia-madeira	 Macho-fêmea	 Bordo reto	 Bordo reto	 Meia-madeira	 Meia-madeira
Superfície	mm	EN 822	Lisa	Ranhurada	Lisa	Gofrada	Gofrada	Lisa	Lisa
Dimensões	mm	EN 823	1250 X 600	1250 X 600	2600 X 600	1250 X 600	1250 X 600	1250 X 600	1250 X 600
Espessuras	-	-	30, 40, 50, 60, 80, 100, 120	30, 40, 50, 60, 80, 100, 120	30, 40, 50, 60, 80, 100, 120	30, 40, 50, 60, 80, 100	20	40, 50, 60, 80, 100, 120	40, 50, 60, 80, 100, 120



SEDE E FÁBRICA
Zona Industrial - Pólo Odeleiros
2870 - 100 Montijo

Tel.: 212 327 100

DELEGAÇÃO COMERCIAL NORTE
Rua da Várzea Nova, 24
4415-358 Pedrouços

Tel.: 229 951 656 / 227 880 950

DELEGAÇÃO COMERCIAL CENTRO
Avenida Vagos-Porto - Alameda 11, Pólo 0
Zona Industrial da Pedreira
3020 - 320 Calheta

Tel.: 239 492 356

DELEGAÇÃO COMERCIAL LISBOA IMPERLIS
Rua Estrela de Anápolis, 4
2075-755 Ramada Odeleiros

Tel.: 219 334 956

DELEGAÇÃO COMERCIAL SUL
Estrada Nacional 125 - Parque Industrial
Beira Mar - Armazém 1
8700 - 112 Oeiras

Tel.: 289 703 396

Características técnicas essenciais (Produtos com marcação CE conforme a Norma NP EN 13164):

Propriedades	Código	Norma	Unid.	ifoam coberturas/pavimentos	ifoam ranhurado	ifoam paredes	ifoam eco	ifoam protec	ifoam parking 500	ifoam parking 700
Tolerâncias dimensionais	Ti	EN 823	mm	T1	T1	T1	T3	T3	T1	T1
Resistência à compressão	CS(10/Y)i	EN 826	kPa	300	300	200	300	300	500	700
Estabilidade dimensional a 70°C e 90% HR	DS(TH)i	EN 1604	%	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Resistência ao corte	-	EN 12090	kPa	-	-	-	150	150	-	-
Resistência à tração perpendicular às faces	TRi	EN 1607	kPa	-	-	-	400	400	-	-
Reação ao fogo	Euroclasse	EN 13501-1	Euroclasse	E	E	E	E	E	E	E

Propriedades	Código	Norma	Unid.	ifoam							
				coberturas/pavimentos	ranhurado	paredes	eco	protec	parking 500	parking 700	
λ_D Condutibilidade térmica declarada (após 25 anos)	≤ 40 mm	-	EN 12667	W/m°C ou W/mK	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
	50 a 80 mm				0,035	0,035	0,035	0,035	-	0,035	0,035
	≥ 100 mm				0,037	0,037	0,037	0,037	-	0,037	0,037
R_D Resistência térmica declarada (após 25 anos)	Unidade	Espeçura (mm)	Resistência térmica								
	m²·°C/W	20	-	-	-	-	0,60	-	-		
	m²·°C/W	30	0,90	0,80*	0,90	0,90	-	-	-		
	m²·°C/W	40	1,20	1,10*	1,20	1,20	-	1,20	1,20		
	m²·°C/W	50	1,40	1,35*	1,40	1,40	-	1,40	1,40		
	m²·°C/W	60	1,70	1,60*	1,70	1,70	-	1,70	1,70		
	m²·°C/W	80	2,25	2,20*	2,25	2,25	-	2,25	2,25		
	m²·°C/W	100	2,70	2,60*	2,70	2,70	-	2,70	2,70		
m²·°C/W	120	3,20	3,15*	3,20	3,20	-	3,20	3,20			

* R_D de ifoam ranhurado, calculado por aproximação, considerando a variação de espessura resultante da superfície ranhurada.

Características técnicas adicionais declaradas pelo fabricante:

Propriedades	Código	Norma	Unid.	ifoam coberturas/pavimentos	ifoam ranhurado	ifoam paredes	ifoam eco	ifoam protec	ifoam parking 500	ifoam parking 700
Resistência à compressão para fluência def. 2% a 50 anos	CC(2/1,5/50)i	EN 1606	kPa	115	-	-	-	-	165	200
Absorção de água por imersão completa	WL(T)i	EN 12087	% vol.	0,3	-	0,3	1,5	1,5	0,4	0,4
Absorção de água por difusão ao vapor	WD(V)i	EN 12088	% vol.	1,5	-	1,5	-	-	1,2	1,2
Fator resistência à difusão do vapor de água	-	EN 12086	μ	150-50	-	100-50	50	50	150-50	150-50
Coefficiente de dilatação linear	-	-	mm/m°C	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075
Resistência ao gelo/degelo	FTi	EN 12091	-	0,5	-	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
Temperaturas de serviço	-	-	°C	-50/+75	-50/+75	-50/+75	-50/+75	-50/+75	-50/+75	-50/+75



SEDE E FÁBRICA
Zona Industrial - Pólo Odebrecht
2870 - 100 Montijo

DELEGAÇÃO COMERCIAL NORTE
Rua da Várzea Nova, 24
4415-368 Pedrouços

DELEGAÇÃO COMERCIAL CENTRO
Avenida Vagos-Prodina - Alameda 11, Pólo 0
Zona Industrial da Pedreira
3020-320 Calheta

DELEGAÇÃO COMERCIAL LISBOA IMPERIAL
Rua Eduardo de Assis, 4
2675-785 Ramada Odivelas

DELEGAÇÃO COMERCIAL SUL
Estrada Marco 125 - Parque Industrial
Serra Marim - Alameda 1
8700-172 Casilho

Tel.: 212 327 100

Tel.: 229 961 666 / 227 880 960

Tel.: 239 492 386

Tel.: 219 334 966

Tel.: 289 703 396

Códigos de identificação dos produtos segundo a Norma EN 13 164:

ifoam coberturas / pavimentos	XPS-EN13164-T1-CS(10\Y)300-DS(70,90)
ifoam ranhurado	XPS-EN13164-T1-CS(10\Y) 300-DS(70,90)
ifoam paredes	XPS-EN13164-T1-CS(10\Y) 200-DS(70,90)
ifoam eco	XPS-EN13164-T3-CS(10\Y) 300-DS(70,90)-SS150-TR400- WL(T)1,5-MU50
ifoam protec	XPS-EN13164-T3-CS(10\Y) 300-DS(70,90)-SS150-TR400- WL(T)1,5-MU50
ifoam parking 500	XPS-EN13164-T1-CS(10\Y) 500-DS(70,90)
ifoam parking 500	XPS-EN13164-T1-CS(10\Y) 700-DS(70,90)

Designação de produto segundo a Norma EN 13 164:

CARACTERÍSTICA DO PRODUTO (XPS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO
Valor nominal de resistência térmica	R _D	EN 12 667 /EN 12 939
Valor nominal de condutibilidade térmica	λ _D	EN 12 667 /EN 12 939
Comportamento ao fogo / Euroclasse	A, B, C, D, E, F	EN 13 501-1
Resistência à compressão a 10 % de deformação	CS (10/Y) I	EN 826
Resistência à tração perpendicular às faces	TR I	EN 1 607
Fluência à compressão	CC (i1/i2/y) α _c	EN 1 606
Absorção de água por difusão a longo prazo	WD (V) i	EN 12 088
Absorção de água por imersão a longo prazo	WL (T) i	EN 12 087
Estabilidade a ciclos alternados de gelo-degelo	FT1; FT2	EN 12 091
Difusão ao vapor de água	MU i	EN 12 086
Estabilidade dimensional a temperatura condicionada	DS (T+)	EN 1 604
Estabilidade dimensional a temperatura e humidade condicionadas	DS (TH)	EN 1 604
Deformação sob carga e temperatura condicionadas	DLT (i) 5; i=1, 2	EN 1 605
Limite de tolerância na espessura	Ti (i=1, 2, 3)	EN 823

Recomendações de Manuseamento e Armazenamento:

- Evitar quedas e pancadas.
- Elevação, por meio de grua ou empilhador.
- Em caso de contacto com substâncias líquidas ou pastosas, verificar junto dos fabricantes a compatibilidade química dos materiais.
- O material pode ser armazenado ao ar livre, no entanto devem evitar-se longos períodos de exposição solar direta. Nestes casos, para proteção, o material deve permanecer dentro do plástico da embalagem de origem.
- Para informação mais específica relativa a transporte, manuseamento e outras características, é favor consultar a Ficha de Segurança.

Eco Recomendações:

- A separação seletiva e o reencaminhamento dos resíduos decorrentes da aplicação destes produtos, são da inteira responsabilidade do aplicador ou utilizador, e deverão ser efetuadas de acordo com a legislação aplicável.

ifoam é uma marca registada IMPERALUM.

AGUADRAIN GEO®

Descrição do Produto Constituição

Material:

Lâmina nodular de polietileno de alta densidade.
Geotêxtil em polipropileno.

Apresentação:

Rolos de 40,0 m² [2,0 m (±3%) x 20,0 m (±2%)].
Paletes de 6 rolos de Aguadrain Geo.

Características Técnicas:

LÂMINA DE POLIETILENO	AGUADRAIN	UNIDADES	ENSAIOS
Matéria-prima	PEAD – Polietileno de Alta Densidade		
Peso	400 (±5)	g/m ²	EN ISO 9 864
Espessura (a 2 Pa)	7 (±1)	mm	-
GEOTÊXTEL			
Matéria-prima	Polipropileno		
Peso	100 (±10)	g/m ²	EN ISO 9 864
Resistência à tração (L/T)	6 (±2)	kN/m	EN ISO 10 319
Alongamento a carga máxima (L/T)	>45	%	EN ISO 10 319
Resistência à perfuração estática (CBR)	1000 (±175)	N	EN ISO 12 236
Resistência à perfuração dinâmica	38 (±8)	mm	EN ISO 13 433
Permeabilidade à Água	100 (±35)	mm/s	EN ISO 11 058
Medida de Abertura	90 (±35)	mícron	EN ISO 12 956
GEOCOMPOSTO		AGUADRAIN GEO	
Matéria-prima	PEAD – Polietileno de Alta Densidade + Polipropileno		
Peso	500 (±50)	g/m ²	EN ISO 9 864
Espessura (a 2 Pa)	7,5 (±1)	mm	EN ISO 9 863 - 1
Resistência à compressão	120 (±30)	kN/m ²	-
Resistência à Tração (L/T)	9 / 9 (±2)	kN/m	EN ISO 10 319
Alongamento na Carga Máxima (L/T)	50 / 55 (±15)	%	EN ISO 10 319
Características de Drenagem:			
Fluxo de água no plano longitudinal da lâmina (20kPa, S/R, i=1)		1,45 (±0,2)	l/(m.s)
Fluxo de água no plano longitudinal da lâmina:		Valores abaixo (±10%)	l/(m.s)
Gradiente hidráulico	Contacto (S-suave/R-Rigido)	i=0,04	i=0,10
Carga: 20kPa	S/R	0,20	0,40
Carga: 50kPa	S/R	0,15	0,25
Carga: 100kPa	S/R	0,10	0,15
Durabilidade mínima prevista (solo natural 4<pH<9 e T<25°C)		5 anos	
A recobrir nas duas semanas após aplicação			

Transporte:

Este material não está classificado como perigoso.

Recomendações de Manuseamento e Armazenamento:

- Evitar quedas e pancadas.
- Cobrir nas duas semanas seguintes à aplicação.
- Transportar e armazenar os rolos na vertical, sempre sob protecção climatérica – i.e. sol, chuva, geada, granizo, neve.
- Elevação dos rolos, sempre paletizados, por meio de grua ou empilhador.

Para informação mais específica relativa a transporte, manuseamento e outras características, é favor consultar a Ficha de Segurança.

Eco Recomendações:

A separação selectiva e o reencaminhamento dos resíduos decorrentes da aplicação destes produtos, são da inteira responsabilidade do aplicador ou utilizador, e deverão ser efectuadas de acordo com a legislação aplicável.

AguadrainGeo é uma marca registada da Imperialum.



SEDE E SÉRIE
Zona Industrial - Pau Queimado
2870 - 020 Montijo
Tel.: 212 327 100
Fax: 212 327 101

DELEGAÇÃO COMERCIAL DO NORTE
Rua da Venda Nova, 24
4415 - 308 Pedrouços
Tel.: 223 981 884 | 227 880 880
Fax: 227 848 287

DELEGAÇÃO COMERCIAL DO CENTRO
Arraiozes Vales Pedralha - Alm. 11, Pão D
Zona Industrial da Pedralha
3025 - 982 Oitaveira
Tel.: 233 482 398
Fax: 233 492 827

DELEGAÇÃO COMERCIAL IMPERUS
Rua Elevação de Amadora, 4 - Ramada
2620-274 Odivelas
Tel.: 215 334 888
Fax: 215 310 143

DELEGAÇÃO COMERCIAL DO SUL
EN 125 - Parque Industrial Ema Madrid -
Arraiozes 1
6700 - 221 Odivos
Tel.: 283 703 398
Fax: 283 707 538

IMPERSEP® 120**Descrição do Produto**

0099

EN 13249:2016 / 13250:2016 / 13251:2016 / 13252:2016 /
13253:2016 / 13254:2016 / 13255:2016 / 13256:2016 /
13257:2016 / 13265:2016

Constituição**Material:**

Tecido não tecido de fibras sintéticas com uma gramagem de 120 g/m².

Apresentação:

Rolos de 250,0 m² (2,0 m x 125,0 m).

Características Técnicas:

Características	Valores	Unidades	Ensaio - Normas
Resistência à tração longitudinal	1,0 (-0,4)	kN/m	EN ISO 10319
Resistência à tração transversal	1,0 (-0,4)	kN/m	EN ISO 10319
Alongamento longitudinal	70 ± 20	%	EN ISO 10319
Alongamento transversal	70 ± 20	%	EN ISO 10319
Punçoamento estático (CBR)	0,3 (-0,2)	kN	EN ISO 12236
Resistência à perfuração dinâmica (cone)	40 (+5)	kN	EN ISO 13433
Medida de abertura	100 ± 20	µm	EN ISO 12956
Permeabilidade à água	0,0561 (-0,005)	m/s	EN ISO 11058
Fluxo de água no plano	20 kPa: 4,5*10 ⁻⁷ (-0,2*10 ⁻⁷)	m ² /s	EN ISO 12958
Eficácia da proteção	6,0*10 ³ (-0,3*10 ³)	kN/m ²	EN 13719
Durabilidade	>25; solo natural; 4<pH<9; T<25°C	Anos	-
Massa média	120 (+10% ; -15%)	g/m ²	EN ISO 9864
Espessura a 2KPa	1,70 ± 0,20	mm	EN 9863-1

OBSERVAÇÕES:

- Material imputrescível, insensível ao ataque de agentes microbiológicos.
- Grande durabilidade, resistente a ácidos e bases.
- Os dados técnicos acima especificados foram apurados com base em testes regulares.
- Os valores são indicativos e obtidos de produção corrente.

UTILIZAÇÕES PREVISTAS:

- Vias rodoviárias, vias ferroviárias, movimentos de terra, fundações, estruturas de contenção, sistemas de drenagem, controlo de erosão, lagoas, barragens, canais, tneis, estruturas subterrâneas, aterros de resíduos sólidos e projetos de contentores de resíduos líquidos.
- Usos previstos: filtragem, separação, dessolidarização, protecção.

RECOMENDAÇÕES DE MANUSEAMENTO E ARMAZENAMENTO:

- Evitar quedas e pancadas.
- Transportar e armazenar os rolos sob protecção climatérica - i.e. sol, chuva, geada, granizo, neve.

Impersep é uma marca registada da Imperialum.

**SEDE E FÁBRICA**

Zona Industrial - Pólo Queimado

2870 - 150 Montijo

Tel.: 212 327 100
Fax: 212 327 101**DELEGAÇÃO COMERCIAL DO NORTE**

Rua da Venda Nova, 24

44 15 - 368 Porto

Tel.: 229 951 654 / 227 850 880
Fax: 227 845 267**DELEGAÇÃO COMERCIAL DO CENTRO**

Armazém Vale Pedreira - Armazém 11, Piso 0

Zona Industrial da Pedreira

3020 - 320 Coimbra

Tel.: 239 492 356
Fax: 239 492 327**DELEGAÇÃO COMERCIAL IMPERLIS**

Rua Estrela de Ananias, 4

2875-739 Fátima Capital

Tel.: 219 334 988
Fax: 219 310 183**DELEGAÇÃO COMERCIAL DO SUL**

Edifício Nacional 123 - Parque Industrial

8480 - 172 Odivelas

Tel.: 289 703 396
Fax: 289 707 936



BIU
INTERNACIONAL

Consultoria e Comércio, Lda.

Contribuinte Nº 502 600 934 • Capital Social: 10.000€
Cons. Reg. Com. de Vila Franca de Xira nº 2446

CAPILASIL®

**Secagem das paredes com humidade ascensional por injeção.
Solução anti-salitre com garantia.**

HUMIDADE ASCENSIONAL:

Os materiais minerais tais como o betão, os tijolos, os revestimentos à base de cimento ou de cal, o grés, a pedra natural ou artificial, o fibrocimento e os revestimentos à base de silicatos e cimento etc.. apresentam uma acção capilar. Quanto maior for o número de capilares finos, maior será a humidade ascensional. O grau de humidade depende também da possibilidade de evaporação e da espessura das paredes. É sobretudo nos cantos que se verifica a maior incidência da humidade ascensional.

EFEITOS DA HUMIDADE NAS PAREDES:

- O apodrecimento geral das paredes. Destruição de estuques, revestimentos (alcatifas, papéis de parede, etc...), pinturas, painéis de madeira, condutas eléctricas, etc...
- Os sais dissolvidos na água capilar ou contidos nos tijolos, pedras ou argamassas são levados à superfície, devido a um gradiente natural de secagem. A água evapora-se, os sais cristalizam-se, exercendo forças elevadas (destruindo todo tipo de revestimento) e formam-se eflorescências (salitre). Os sais são altamente higroscópicos e conferem uma maior capacidade de absorção de água.
- Perda de calor. Os materiais secos têm melhores propriedades de isolamento térmico que os materiais húmidos.

A evaporação da humidade provoca um arrefecimento dos materiais e um desconforto geral do local. Um teor de humidade demasiado elevado no interior da casa é prejudicial para a saúde.

COMO SECAR AS PAREDES:

As paredes são secas e protegidas contra a humidade ascensional pela formação de uma barreira contínua hidrófoba na base das paredes. Esta barreira é formada pela injeção do produto **CAPILASIL®**, uma emulsão aquosa repelente de água e óleo sem solventes, baseado em fluoretos, silanos e siloxanos com uma concentração de matéria activa de 10 %. O produto possui uma excelente capacidade de difusão, e por conseguinte garante uma boa penetração no material. O produto **CAPILASIL®** hidrolisa num polisiloxano não aderente.

NOTA: em caso de presença de nitratos (uréias), convém efectuar análises para determinar a sua concentração. Estes nitratos se encontram principalmente em antigos estábulos e edifícios à beira-mar. No caso de verificar teores elevados, será necessário aumentar a concentração do produto.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- hidrofuga durante mais do que 30 anos (garantia dada por aplicador reconhecido).

Rua Gil Vicente nº4 - Arcena P-2615-223 Alverca do Ribatejo - Portugal

Tel. +351 963 056 234 | Tel. +351 219 578 888 | Fax. +351 219 578 890 | e-mail: info@biu.pt | www.biu.pt



BIU
INTERNACIONAL

Consultoria e Comércio, Lda.

Contribuinte Nº 502 600 934 • Capital Social: 10.000€
Cons. Reg. Com. de Vila Franca de Xira nº 2446

- melhoramento do conforto interior (menos húmido) e economia de aquecimento. Os materiais secos têm melhor capacidade de isolamento térmico do que os materiais húmidos. A evaporação da água infiltrada nas paredes provoca um arrefecimento dos materiais.
- evita as eflorescências de sais (salitres)
- impede a formação de musgos e fungos

MODO DE APLICAÇÃO:

A uma altura aproximada de 10 cm acima do chão (pavimento) interior, fazer furos com 12 mm de diâmetro espaçados de 10 a 15 cm no sentido longitudinal. Estes furos serão ligeiramente inclinados no sentido descendente e terão sempre a profundidade igual à espessura da parede menos 7 cm. A depender da porosidade dos materiais, os furos serão abertos nas juntas ou nos tijolos. A distância entre os furos dependerá igualmente da porosidade do suporte e também do tipo de material de que a parede a tratar é constituída.

O produto será introduzido nos furos sob pressão (aprox. 6 a 8 kg/cm²). A pressão e o tempo de injeção dependerão da porosidade, espessura e teor de humidade da parede existente. Os furos serão tapados posteriormente com argamassa estanque. O reboco final deverá ser feito o mais tarde possível após o tratamento, de modo a permitir um intervalo de tempo suficiente para que a parede possa secar e que as eflorescências possam ser removidas. As paredes tratadas não devem ser forradas ou acabadas (estiques, pinturas etc..) antes da polimerização total do produto (de 2 a 3 semanas) e a secagem das paredes (2 a 6 meses conforme a composição da mesma e as condições climatológicas).

PRECAUÇÕES:

O produto **CAPILASIL**[®] é por si incolor após secagem mas pode manchar superfícies não absorventes.

Proteger os olhos com óculos e trabalhar com luvas. Passar abundantemente água nos salpicos eventuais.

Pode-se limpar antes da polimerização do produto as manchas eventuais com álcool.

CONSUMO:

A absorção depende da porosidade do suporte. Em geral 1,5 a 2 litros por metro linear e por 10 cm de espessura é suficiente para garantir o tratamento.

LISTA DE REFERÊNCIAS:

Temos > 1.000 obras executadas desde 1989 em Portugal.

- Palácio Nacional de Queluz (1991, 1992, 1994) - IPPAR
- Museu Nacional dos Coches - Belém (1989) - IPPAR
- Museu do Teatro - Lumiar (1989) - IPPAR
- Paredes Romanas na Rua de Burgos - Évora (1993) - IPPAR
- Instituto do Emprego e Formação Profissional - Xabregas (1993) - IEFPP
- Qta. das Hortênsias - Paço do Lumiar (1989, 1992) - particular
- Qta. N/ Senhora da Conceição - São Pedro de Sintra (1991) - particular
- Quinta da Fonte - Porto Salvo (1992) - Aranas
- Casa particular - São Pedro de Sintra (1992)
- Casa particular - Estrada Benfica (1991)
- Casa particular - Malveira da Serra (1994)

Lista de referências no estrangeiro sob pedido (Alemanha, Austria, Bélgica, Dinamarca, França, Inglaterra, Irlanda do Norte, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Países Baixos)

Rua Gil Vicente nº4 - Arcena P-2615-223 Alverca do Ribatejo - Portugal

Telm. +351 963 056 234 | Tel. +351 219 578 888 | Fax. +351 219 578 890 | e-mail: info@biu.pt | www.biu.pt

POROMAP DEUMIDIFICANTE

Reboco desumidificante monoproduto, resistente aos sais, para a reabilitação de alvenarias sujeitas à humidade ascendente



CAMPOS DE APLICAÇÃO

Reabilitação de alvenarias em tijolo, pedra e tufo, mesmo de construção recente, degradadas pela presença de humidade ascendente por capilaridade. Reabilitação de alvenarias degradadas pela ação desagregante dos sais de sulfato, cloratos e nitratos.

Alguns exemplos de aplicação

- Realização de rebocos desumidificantes macroporosos e isolantes, em interiores e/ou exteriores, sobre alvenarias em tijolo, pedra e tufo, mesmo de construção recente, sujeitas a humidade ascendente por capilaridade e onde existam eflorescências salinas.
- Realização de rebocos desumidificantes sobre alvenarias em pedra (por exemplo aquelas de natureza calcária) e/ou em tijolos particularmente porosos e absorventes, e em geral, em todos os casos que existam eflorescências salinas.
- Realização de rebocos desumidificantes sobre estruturas perto de rios e lagos ou próximas do mar.
- Reparação de rebocos degradados de edifícios construídos com argamassas com baixas prestações mecânicas.
- Enchimento dos espaços entre pedras, tijolos e tufo de alvenarias "face à vista".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PoroMap Deumidificante é uma argamassa pré-misturada em pó para rebocos desumidificantes macroporosos e isolantes, composta por ligantes hidráulicos especiais de reatividade pozolânica e resistente aos sais solúveis, areias naturais e aditivos especiais, de baixíssima emissão de compostos orgânicos voláteis (EMICODE ECT1 Plus), segundo uma fórmula desenvolvida pelos laboratórios de Investigação & Desenvolvimento MAPEI. Com base na norma EN 998-1, o produto é classificado como R: "Argamassa de reabilitação, Argamassa projetada para rebocos em interiores/exteriores sobre paredes de alvenaria húmidas que apresentam sais solúveis em água", da Categoria CS II.

PoroMap Deumidificante, após a mistura com água, a executar-se na betoneira ou numa máquina de rebocar com mistura contínua, transforma-se numa argamassa para rebocos desumidificantes macroporosos, resistente aos sais, de consistência plástico-tixotrópica, fácil de aplicar com máquina de rebocar ou colher de pedreiro, tanto sobre superfícies verticais como em tetos.

As argamassas preparadas com **PoroMap Deumidificante** possuem características muito semelhantes, em termos de resistência mecânica, módulo elástico e porosidade, às antigas argamassas à base de cal, cal-pozolana ou cal hidráulica utilizadas originalmente nas construções de edifícios, mesmo aqueles de interesse histórico.

No entanto, comparada com tais argamassas, **PoroMap Deumidificante** apresenta propriedades que tornam o produto resistente às chuvas ácidas, à ação de lixiviação das chuvas, à reação álcali-agregado e aos sais solúveis presentes nas alvenarias e nos terrenos sobre os quais assentam.

Na tabela dos dados técnicos (na secção Dados Aplicativos e Prestações Finais) são indicados alguns valores típicos, ligados às principais características seja no estado fresco como endurecido de **PoroMap Deumidificante**.

AVISOS IMPORTANTES

- **PoroMap Deumidificante** deve ser aplicado numa espessura não inferior a 20 mm.



- Não utilizar **PoroMap Deumidificante** como argamassa a verter em cofragem.
- Não utilizar **PoroMap Deumidificante** per para realizar rebocos “armados”.
- Não utilizar **PoroMap Deumidificante** como argamassa de regularização (utilizar **PoroMap Finitura Civile**).
- Não adicionar aditivos, cimento ou outros ligantes (cal e gesso) ao **PoroMap Deumidificante**.
- Não utilizar pinturas ou revestimentos coloridos de baixa espessura que possam modificar de forma sensível a transpirabilidade e a porosidade de **PoroMap Deumidificante** e, portanto, obstruir a evaporação da humidade presente na alvenaria. Utilizar os produtos das linhas **Silexcolor** ou **Silancolor**, pinturas à base de cal, ou tratamentos hidrorrepelentes como **Antipluviol S** ou **Antipluviol W**, no caso de se pretender manter a cor do reboco original.
- No caso em que as estruturas a reabilitar estejam sujeitas a uma forte presença de humidade capilar ascendente e a altas concentrações de sais solúveis, aconselha-se realizar, antes da aplicação do reboco desumidificante, uma barreira química horizontal com **Mapestop** ou **Mapestop Cream**, de forma a reduzir o mais possível a entrada de humidade nas alvenarias.
- **PoroMap Deumidificante** desenvolve as suas funções até completa saturação salina dos macroporos presentes no seu interior. Não é possível prever a durabilidade deste reboco, uma vez que a velocidade de saturação dos macroporos, varia em função da quantidade de sais solúveis presentes na alvenaria a reabilitar.
- Se o suporte for mecanicamente fraco ou em betão liso, é aconselhável aplicar **PoroMap Rinzafo Plus** antes de realizar o reboco desumidificante.
- Se for necessário intervir em estruturas enterradas ou semi-enterradas onde é realizada a impermeabilização em contra pressão (**Mapelastic Foundation**), aplicar **PoroMap Rinzafo Plus** antes de aplicar **PoroMap Deumidificante**.
- Não aplicar **PoroMap Deumidificante** com temperaturas inferiores a +5°C.

MODO DE APLICAÇÃO

Preparação do suporte

Remover totalmente os rebocos degradados, manualmente ou com ferramentas mecânicas, até a uma altura de aproximadamente 50 cm acima da zona da degradação, e em regra geral, numa altura mínima não inferior ao dobro da espessura da parede. Remover também todo o material solto e desagregado, friável, poeiras, bolores e qualquer outro material que possa prejudicar a aderência de **PoroMap Deumidificante**, até obter um suporte limpo, são e compacto. Proceder a seguir à lavagem da alvenaria, através de jato de água de baixa pressão, para remover eventuais eflorações e sais solúveis presentes na alvenaria. Se necessário, repetir várias vezes esta última operação. Eventuais buracos ou descontinuidades presentes na alvenaria deverão ser reparadas através da técnica “reconstituição” ou “desfaz-refaz”, utilizando pedras, tijolos ou tufo com características correspondentes, tanto quanto possível, às dos materiais de origem, com uma das argamassas de alvenaria da linha **Mape-Antique** ou **MapeWall**. Proceder à saturação do suporte com água, de forma a impedir que o mesmo possa retirar água à argamassa, prejudicando a nível de desempenho, as suas características finais. A água superficial em excesso deverá ser eliminada, de modo que a alvenaria fique saturada de água, mas com a superfície enxuta (condição indispensável). Para facilitar e acelerar tal operação, pode ser utilizado sopro de ar comprimido. Quando o suporte não pode ser saturado com água é imprescindível pelo menos humedecê-lo, para permitir a correta aderência das argamassas a utilizar. No caso de alvenarias mistas ou alvenarias “fora de prumo”, com irregularidades superiores a 4-5 cm e, portanto, levaria a uma espessura do reboco desumidificante não homogênea, é aconselhado adicionar uma malha metálica zincada ao suporte com malha 5 x 5 cm, Ø 2 mm, antes da aplicação de **PoroMap Deumidificante**. A malha deverá ser fixada à alvenaria existente com pregos, buchas ou fixação química (tipo **Mapefix PE Wall** ou **Mapefix PE SF**) e afastada do suporte, de forma a ficar no meio da espessura total do reboco.

Preparação do produto

A preparação de **PoroMap Deumidificante**, deve ser realizada na tremonha de uma máquina de rebocar, se o produto for aplicado por máquina ou num misturador de vidro, se for escolhida a aplicação com espátula. Para rebocar grandes superfícies, embora o produto também possa ser aplicado manualmente, é preferível a aplicação da argamassa com a máquina, pois são obtidos rendimentos mais altos. Pequenas quantidades podem ser preparadas com um misturador elétrico equipado com um agitador, em baixa velocidade. No entanto, a mistura manual do produto não é recomendada.

Aplicação do produto

Aplicação com máquina de rebocar

Verter o conteúdo dos sacos de **PoroMap Deumidificante** na tremonha de uma máquina de mistura contínua, tipo PFT modelo G4 ou G5, Putzmeister MP 25, Turbosol ou similar, ajustando o fluxómetro a um cauda de 320-340 l/h, em função da máquina utilizada, até obter consistência “plástica” e tixotrópica. Os testes para validação do produto foram realizados usando o modelo Putzmeister MP 25 com os seguintes acessórios:

Rotor	Misturador	Tubo	Lança
D6 Power	Standard	Ø 25 mm, comprimento 15 m	Standard, bico 14 mm
D6 - 3			

Nota: dependendo das condições encontradas no momento da aplicação do produto e da máquina de rebocar utilizada, podem ser detetadas variações nos dados mostrados nesta Ficha Técnica.

Aplicação com colher de pedreiro



Depois de introduzir a quantidade mínima de água limpa no misturador (aprox. 4,4 litros para cada saco de 20 kg de **PoroMap Deumidificante**), adicionar lentamente e com fluxo contínuo o pó. Mexer por aprox. 3 minutos e verificar se a mistura está bem misturada, homogênea e sem grumos, tendo o cuidado de remover o pó que não está perfeitamente disperso das superfícies da betoneira. Se necessário, adicionar mais água, até no máximo 4,8 litros por saco de produto, incluindo a quantidade inicialmente introduzida.

Em seguida, concluir a mistura de **PoroMap Deumidificante**, misturando a argamassa por mais 2-3 minutos, dependendo da eficácia do misturador, de modo a obter uma mistura homogênea "plástica" e tixotrópica.

Independentemente do tipo de aplicação escolhida, aplicar **PoroMap Deumidificante** numa espessura não inferior a 20 mm, a partir da parte inferior da alvenaria. No caso da espessura a ser recolocada ser superior a 30 mm, **PoroMap Deumidificante** deve ser aplicado em várias demãos, tendo o cuidado para criar as diferentes camadas sucessivas, na anterior, sem flutuação e rugosidade. Após a aplicação, aguardar alguns minutos antes de prosseguir com o nivelamento com régua de alumínio "H", com passagens horizontais e verticais, até obter uma superfície plana. Remover as guias verticais, se usadas, preenchendo os espaços vazios com o mesmo produto.

O acabamento da superfície do reboco pode ser realizado com uma talocha de plástico, madeira ou esponja algumas horas após a aplicação e, em qualquer caso, dependendo da temperatura e das condições ambientais. De qualquer forma, evitar pressionar a superfície de **PoroMap Deumidificante** para não reduzir sua porosidade e, portanto, não impedir a evaporação da humidade presente na alvenaria.

Embora **PoroMap Deumidificante** contenha produtos que neutralizem a aparência de microfissuras, é uma boa prática aplicar o reboco quando a parede a ser restaurada não estiver diretamente exposta à radiação solar e ao vento. Nestes casos, bem como nos períodos do ano caracterizados por temperaturas altas e/ou particularmente ventiladas, é recomendável tratar a cura do reboco, principalmente nas primeiras 36-48 horas, borrifando água na superfície ou utilizando outros sistemas que impeçam a evaporação rápida da água de mistura.



Demolição do reboco existente



Aplicação de PoroMap Deumidificante com máquina de rebocar



Detalhe da fase aplicativa

ACABAMENTO

No caso se desejar uma superfície com textura mais fina relativamente à obtida talochando **PoroMap Deumidificante**, pode ser utilizado **PoroMap Finitura Civile**, ou um barramento com a gama **Mape-Antique FC**, argamassas de barramento de diversas granulometrias. Embora estes acabamentos possam ser aplicados sobre qualquer tipo de reboco, mesmo sobre os desumidificantes macoporosos, a textura fina desses barramentos tendem a reduzir levemente a permeabilidade ao vapor de água do reboco. Na presença de estruturas afetadas pela forte presença de humidade por ascensão capilar e por concentrações significativas de sais solúveis, é preferível usar **Silexcolor Tonachino** ou **Silancolor Tonachino**, revestimentos coloridos de baixa espessura à base de silicatos ou siloxanos, respetivamente, após a aplicação do primário da gama correspondente (**Silexcolor Primer** ou **Silancolor Primer**).

No entanto, aguardar a cura completa do reboco, antes de prosseguir com a aplicação do acabamento ou revestimento colorido escolhido. Para a pintura, usar **Silexcolor Pittura** ou **Silancolor Pittura**, após aplicar os mesmos primários descritos acima. Se não estiver prevista a decoração dos rebocos, principalmente aqueles particularmente expostos à ação da chuva, é possível protegê-los com um tratamento transparente, respirável e repelente à água, como **Antipluviol S** ou **Antipluviol W**, produtos à base de resinas de siloxano, respetivamente, com solvente ou em dispersão aquosa.

LIMPEZA

A argamassa ainda não endurecida pode ser removida das ferramentas com água. Após o endurecimento, a limpeza torna-se muito difícil e pode apenas ser feita mecanicamente.

EMBALAGEM

Sacos de 20 kg.



CONSUMO

11-12 kg/m² (por cm de espessura).

ARMAZENAGEM

12 meses em local coberto e seco, nas embalagens originais não abertas.

INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA PARA A PREPARAÇÃO E A COLOCAÇÃO EM OBRA

Para a utilização segura dos nossos produtos, consultar a versão mais recente da Ficha de Segurança, disponível no nosso site www.mapei.pt.

PRODUTO PARA USO PROFISSIONAL.

DADOS TÉCNICOS (valores típicos)			
DADOS IDENTIFICATIVOS DO PRODUTO			
Tipo de argamassa (EN 998-1):	R: "Argamassa de reabilitação, argamassa projetada para rebocos em interiores/exteriores sobre paredes de alvenaria húmidas que apresentam sais solúveis em água"		
Aspetto:	pó		
Cor:	cinzento claro		
Dimensão máxima do agregado (EN 1015-1) (mm):	2,5		
Massa volúmica aparente (kg/m ³):	1.200		
EMICODE:	EC1 Plus - de baixíssima emissão		
DADOS APLICATIVOS DO PRODUTO (a +20°C - 50% H.R.)			
Relação da mistura:	100 partes de PoroMap Deumidificante com 22-24 partes de água (4,4-4,8 l de água para cada saco de 20 kg de produto)		
Aspetto da mistura:	plástico-tixotrópico		
Massa volúmica da argamassa fresca (EN 1015-6) (kg/m ³):	1.350		
Porosidade da argamassa no estado fresco (EN 1015-7) (%):	> 20		
Temperatura de aplicação:	de +5°C a +35°C		
Tempo de trabalhabilidade da argamassa fresca (EN 1015-9):	aprox. 60 min.		
Espessura mínima aplicável (mm):	20		
Espessura máxima aplicável por camada (mm):	30		
Espessura máxima aplicável por camada (mm):			
Característica prestacional	Método de ensaio	Requisitos de acordo com a EN 998-1	Prestação do produto



Resistência à compressão aos 28 dias (N/mm ²):	EN 1015-11	CS I (de 0,4 a 2,5)	2,5 (Categoria CS II)
		CS II (de 1,5 a 5)	
		CS III (de 3,5 a 7,5)	
		CS IV (≥ 6)	
Aderência ao suporte (N/mm ²):	EN 1015-12	valor declarado e modo de rotura (FP)	≥ 0,30 Modo de rotura (FP) = B
Absorção de água por capilaridade (kg/m ²):	EN 1015-18	≥ 0,3 (após 24 h)	3,0
Coefficiente de permeabilidade ao vapor de água (μ):	EN 1015-19	valor declarado	≤ 10
Condutividade térmica (λ _{10,dry}) (W/m·K):	EN 1745	valor tabulado	0,35 (P = 50%)
Reação ao fogo:	EN 13501-1	Euroclasse	A1
Resistência aos sulfatos:	Ensaio de Anstett	não requerido	elevada
Eflorescências salinas:	/	não requerido	ausentes

ADVERTÊNCIA

As informações e prescrições acima referidas, embora baseadas na nossa longa experiência, são de considerar, em todos os casos, como puramente indicativas e devem ser confirmadas por aplicações práticas exaustivas; portanto, antes de aplicar o produto, quem tencione dele fazer uso é obrigado a determinar se este é ou não adequado à utilização prevista, assumindo todavia toda a responsabilidade que possa advir do seu uso.

Consultar sempre a última versão da ficha técnica, disponível no site www.mapei.com

INFORMAÇÃO JURÍDICA

O conteúdo desta Ficha Técnica pode ser reproduzido noutro documento de projeto, mas o documento assim obtido, não poderá, de forma alguma, substituir ou complementar a Ficha Técnica em vigor no momento da aplicação do produto Mapei.

A Ficha Técnica mais atualizada está disponível no nosso site www.mapei.com.

QUALQUER ALTERAÇÃO DO TEXTO OU DAS CONDIÇÕES PRESENTES NESTA FICHA TÉCNICA OU DESTA DERIVADA, EXCLUI A RESPONSABILIDADE DA MAPEI.

MEMÓRIA DESCRITIVA DO PRODUTO

Realização de rebocos desumidificantes, em interiores e/ou exteriores, em alvenarias existentes em pedra, tijolo, tufo e mistas afetadas pela presença seja de humidade ascendente por capilaridade como de eflorescências salinas, mediante aplicação com colher de pedreiro ou com máquina de rebocar de argamassa prêmisturada em pó para rebocos desumidificantes macroporosos, resistente aos sais, composta por ligantes hidráulicos especiais de reatividade pozolânica, areias naturais e aditivos especiais (tipo **PoroMap Deumidificante** da Mapei S.p.A.), numa espessura não inferior a 20 mm.

O produto deve ter as seguintes características prestacionais:

Cor:	cinzento claro
Massa volúmica aparente da argamassa fresca (kg/m ³) (EN 1015-6):	1.350
Resistência aos sulfatos (Ensaio de Anstett):	elevada
Eflorescências salinas (após imersão parcial em água):	ausentes
Porosidade da argamassa no estado fresco (%) (EN 1015-7):	> 20
Resistência à compressão aos 28 dias (N/mm ²) (EN 1015-11):	2,5 (Categoria CS II)
Aderência ao suporte (N/mm ²):	≥ 0,3 Modo de rotura (FP) = B
Absorção de água por capilaridade [kg/m ²] (EN 1015-18):	3,0
Coefficiente de permeabilidade ao vapor de água (μ) (EN 1015-19):	≤ 10



Condutividade térmica ($\lambda_{10,dr}$) (W/m·K) (EN 1745):	0,35
Reação ao fogo (EN 13501-1):	Classe A1
Temperatura de aplicação permitida:	de +5°C a +35°C
Tempo de trabalhabilidade da argamassa fresca (EN 1015-9):	aprox. 60 min.
Espessura min aplicável (mm):	20
Espessura max. aplicável por camada (mm):	30
Consumo (kg/m ²):	10-12 (por cm de espessura)

633-11-2020 (PT)

Qualquer reprodução de textos, fotografias e ilustrações desta publicação é proibida e punida nos termos da lei em vigor



POROMAP FINITURA CIVILE

Argamassa de barramento transpirante de textura fina, à base de cal, para o acabamento areado de rebocos desumidificantes



CAMPOS DE APLICAÇÃO

Barramento areado fino de rebocos desumidificantes macroporosos, utilizados na reabilitação de alvenarias degradadas pela presença de humidade ascendente por capilaridade e sais solúveis, em edifícios existentes em pedra, tijolo e tufo.
Barramento areado fino de rebocos transpirantes.
Barramento areado fino de rebocos à base de cal, degradados pelos agentes atmosféricos e pelas condições ambientais, além da ação do tempo.

Alguns exemplos de aplicação

- Acabamento areado fino de rebocos desumidificantes macroporosos e isolantes com granulometria mais grossa, no interior e/ou exterior, na reabilitação de alvenarias degradadas pela presença de humidade ascendente por capilaridade e sais solúveis.
- Acabamento areado fino de rebocos desumidificantes com granulometria mais grossa, realizados sobre alvenarias situadas perto de rios e lagos ou próximas do mar.
- Acabamento areado fino de rebocos desumidificantes novos ou de existentes à base de cal, sobre alvenarias em pedra, tijolo, tufo ou mistas.
- Acabamento areado fino de rebocos transpirantes à base de cal, com granulometria mais grossa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PoroMap Finitura Civile é uma argamassa pronta em forma de pó para barramentos de textura fina, à base de cal, areias naturais finas e aditivos especiais, de baixíssima emissão de compostos orgânicos voláteis (EMICODE ECI Plus) segundo uma fórmula desenvolvida pelos laboratórios de investigação e desenvolvimento da MAPEI.
De acordo com a norma EN 998-1, o produto é classificado como GP: "Argamassa de usos gerais para rebocos em interiores/ exteriores", da Categoria CS II.

PoroMap Finitura Civile, após mistura com água, em recipiente adequado e limpo, transforma-se numa argamassa de barramento, transpirante de acabamento areado fino, resistente aos sais, de consistência plástica, fácil de trabalhar com espátula metálica lisa, quer seja sobre superfícies verticais, quer sobre tetos. As argamassas confeccionadas com **PoroMap Finitura Civile** possuem características muito semelhantes, em termos de resistência mecânica e módulo elástico, às antigas argamassas de barramento à base de cal, cal-pozolânica ou cal hidráulica, utilizadas antigamente na construção de edifícios. Na tabela dos dados técnicos (nas secções Dados Aplicativos e Prestações Finais) apresentam-se alguns valores típicos, ligados às principais características no estado fresco e endurecido de **PoroMap Finitura Civile**.

AVISOS IMPORTANTES



- Não é aconselhado a utilização de **PoroMap Finitura Civile** sobre superfícies afetadas simultaneamente pela forte presença de humidade ascendente por capilaridade, e por concentrações significativas de sais solúveis (preferir a utilização dos produtos das linhas **Silexcolor** ou **Silancolor**).
- **PoroMap Finitura Civile** deve ser aplicado numa espessura máxima de 2 mm por cada barramento.
- Não utilizar **PoroMap Finitura Civile** como argamassa a verter em cofragem (utilizar **Mape-Antique Colabile**).
- Não utilizar **PoroMap Finitura Civile** como calda de consolidação para injeção em estrutura (utilizar **Mape-Antique I, Mape-Antique I-15** ou **Mape-Antique F21**).
- Não utilizar **PoroMap Finitura Civile** para realizar rebocos.
- Não adicionar aditivos, cimento ou outros ligantes (cal e gesso) ao **PoroMap Finitura Civile**.
- Não utilizar pinturas ou revestimentos coloridos de baixa espessura que possam ter forte impacto na transpirabilidade de **PoroMap Finitura Civile** obstruindo assim, a evaporação da humidade presente na alvenaria. Utilizar os produtos das linhas **Silexcolor** ou **Silancolor**, pinturas à base de cal, ou produtos hidrorrepelentes, como **Antipluviol S** ou **Antipluviol W**.
- Não aplicar **PoroMap Finitura Civile** com temperaturas inferiores a +5°C.

MODO DE APLICAÇÃO

Preparação do suporte

As superfícies onde se irão executar os barramentos devem estar limpas, coesas, isentas de poeiras e partes friáveis. Antes de proceder ao barramento com a argamassa, humedecer sempre a superfície do reboco existente.

Preparação do produto

A preparação de **PoroMap Finitura Civile** deve ser executada num recipiente adequado e limpo, utilizando um misturador elétrico equipado com um agitador, com baixo número de rotações. Não é recomendado misturar o produto manualmente. Depois de ter introduzido a quantidade mínima de água limpa (7 litros de água por cada saco de 25 kg de **PoroMap Finitura Civile**), adicionar lentamente e com fluxo contínuo o pó. Misturar durante cerca de 3 minutos e verificar se a mistura está bem misturada, homogénea e isenta de grumos, tendo o cuidado de raspar o pó que não está perfeitamente disperso, das superfícies laterais e do fundo do recipiente. Se necessário, adicionar mais água, até no máximo 7,75 litros por saco de produto, incluindo a quantidade introduzida inicialmente. Finalizar a mistura de **PoroMap Finitura Civile**, misturando por mais 2-3 minutos, dependendo da eficácia do misturador, de modo a obter uma mistura plástica e homogénea.

Aplicação do produto

Aplicar uma primeira camada uniforme de **PoroMap Finitura Civile**, numa espessura não superior a 2 mm, com uma espátula metálica lisa, exercendo uma ligeira pressão, de modo a favorecer a aderência e a fuga de ar retida na porosidade do reboco. Aplicar as camadas seguintes, logo após início de presa da camada anterior. Caso o **PoroMap Finitura Civile** seja utilizado como barramento de rebocos existentes à base de cal, ou cal-cimento, é aconselhado aplicar o produto em duas demãos, incorporando entre a primeira e a segunda demão o **Mapenet P**, rede em fibra de vidro alcali-resistente, com malha 4 x 4,5 mm, conforme guia ETAG 004. O acabamento de **PoroMap Finitura Civile** pode ser executado com talocha de esponja ligeiramente humedecida, aplicando movimentos circulares sobre a superfície, um pouco antes da presa do produto se iniciar.

Nos períodos do ano caracterizados por temperaturas elevadas e/ou particularmente ventosas, é oportuno cuidar adequadamente da cura do produto. Apesar de **PoroMap Finitura Civile** poder ser aplicado sobre rebocos desumidificantes macroporosos, não é aconselhado utilizá-lo sobre estruturas afetadas simultaneamente pela forte presença de humidade ascendente por capilaridade e por presença de significativas concentrações dos sais solúveis. A textura fina do produto, poderá de facto, reduzir ligeiramente a porosidade superficial do reboco, especialmente no caso de se tratar de um reboco desumidificante, onde é importante manter elevados valores de transpirabilidade e porosidade para favorecer a evaporação da humidade presente nas alvenarias. Nestes casos, preferir a utilização de produtos da gama **Silexcolor Tonachino** ou **Silancolor Tonachino**, revestimentos coloridos de baixa espessura à base, respetivamente, de silicatos ou siloxanos, com a prévia aplicação do primário da linha correspondente (**Silexcolor Primer** ou **Silancolor Primer**).



Aplicação de **PoroMap Finitura Civile** sobre reboco curado



Acabamento com talocha de esponja com **PoroMap Finitura Civile**



ACABAMENTO

A pintura de **Poromap Finitura Civile** ou a aplicação de outros tipos de acabamentos, apenas podem ser efetuados, após a cura completa do barramento. Para a pintura das superfícies, utilizar **Silexcolor Pittura** ou **Silancolor Pittura**, com a prévia aplicação dos primários acima indicados, respetivamente. Se não estiver previsto qualquer acabamento dos rebocos, sobretudo nos que irão estar expostos à ação da chuva, é aconselhável protegê-los com um tratamento transparente, transpirante e hidrorrepelente, utilizando os produtos **Antipluviol S** ou **Antipluviol W**, impregnantes de resinas siloxânicas, em base solvente ou em dispersão aquosa, respetivamente.

LIMPEZA

A argamassa ainda não endurecida, pode ser removida das ferramentas com água. Após o endurecimento, a limpeza torna-se muito difícil e poderá apenas ser feita mecanicamente.

EMBALAGEM

Sacos de 25 kg.

CONSUMO

1,3 kg/m² (por mm de espessura).

ARMAZENAGEM

12 meses em local coberto e seco nas embalagens originais não abertas.

INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA PARA A PREPARAÇÃO E A COLOCAÇÃO EM OBRA

Para o uso seguro dos nossos produtos, consultar a versão mais recente da Ficha de Segurança, disponível no nosso site www.mapei.pt.

PRODUTO PARA USO PROFISSIONAL.

Poromap Finitura Civile: <i>barramento areado fino, à base de cal, para rebocos interiores e exteriores, conforme os requisitos da norma EN 998-1 classificado como GP da categoria CS II</i>	
DADOS TÉCNICOS (valores típicos)	
DADOS IDENTIFICATIVOS DO PRODUTO	
Aspeto:	pó
Cor:	branco nata
Dimensão máxima do agregado (EN 1015-1) (mm):	0,4
Massa volúmica aparente (kg/m ³):	1.200
EMICODE:	EC1 Plus - de baixíssima emissão
DADOS APLICATIVOS DO PRODUTO (a +20°C - 50% H.R.)	
Relação da mistura:	100 partes de Poromap Finitura Civile com 28-31 partes de água (7-7,75 l de água por cada saco de 25 kg de produto)
Aspeto da mistura:	tixotrópico - espatulável



Massa volúmica da argamassa fresca (EN 1015-6) (kg/m ³):	1.700		
Temperatura de aplicação:	de +5°C a +35°C		
Tempo de trabalhabilidade da argamassa fresca (EN 1015-9):	aprox. 60 min.		
Espessura máxima aplicável por camada (mm):	2		
PRESTAÇÕES FINAIS: água da mistura 29%; mistura EN 1015-2			
Característica prestacional	Método de ensaio	Requisitos de acordo com a EN 998-1	Desempenho de produto
Resistência à compressão aos 28 dias (N/mm ²):	EN 1015-11	CS I (de 0,4 a 2,5)	(Categoria CS II)
		CS II (de 1,5 a 5)	
		CS III (de 3,5 a 7,5)	
		CS IV (≥ 6)	
Aderência ao suporte (N/mm ²):	EN 1015-12	valor declarado e modo de rotura (FP)	≥ 0,5 Modo de rotura (FP) = B
Absorção de água por capilaridade [kg/(m ² ·min ^{0,5})]:	EN 1015-18	W _c 0 (não especificado)	Categoria W _c 0
		W _c 1 (C ≤ 0,40)	
		W _c 2 (C ≤ 0,20)	
Coefficiente de permeabilidade ao vapor de água (μ):	EN 1015-19	valor declarado	≤ 15
Condutividade térmica (λ _{10, dry}) (W/m·K):	EN 1745	valor tabulado	0,45 (P = 50%)
Reação ao fogo:	EN 13501-1	Euroclasse	A1

ADVERTÊNCIA

As informações e prescrições acima descritas, embora correspondendo à nossa melhor experiência, devem considerar-se, em todos os casos, como puramente indicativas e devem ser confirmadas por aplicações práticas exaustivas; portanto, antes de empregar o produto, quem tencione dele fazer uso é obrigado a determinar se este é ou não adequado à utilização prevista, assumindo todavia toda a responsabilidade que possa advir do seu uso. Consultar sempre a última versão da ficha técnica, disponível no site www.mapei.com

INFORMAÇÃO JURÍDICA

O conteúdo desta Ficha Técnica pode ser reproduzido noutro documento de projeto, mas o documento assim obtido, não poderá, de forma alguma, substituir ou complementar a Ficha Técnica em vigor no momento da aplicação do produto Mapei.

A Ficha Técnica mais atualizada está disponível no nosso site www.mapei.com.

QUALQUER ALTERAÇÃO DO TEXTO OU DAS CONDIÇÕES PRESENTES NESTA FICHA TÉCNICA OU DESTA DERIVADA, EXCLUI A RESPONSABILIDADE DA MAPEI.

MEMÓRIA DESCRITIVA DO PRODUTO

Execução de acabamento areado de rebocos desumidificantes macroporosos e isolantes com granulometria mais grossa, no interior e/ou no exterior, na reabilitação de alvenarias degradadas pela presença de humidade ascendente capilar. Acabamento areado seja de rebocos de fundo transpirante, com granulometria mais grossa, como de novos rebocos desumidificantes ou existentes, sobre alvenarias em pedra, tijolo, tufo e mistas, mediante aplicação com espátula



metálica plana de argamassa pronta em pó de textura fina, composta por cal, areias naturais finas e aditivos especiais (tipo **Poromap Finitura Cívile** da MAPEI S.p.A.), numa espessura máxima de 2 mm por cada camada. O produto deve ter as seguintes características prestacionais:

Cor:	branco nata
Dimensão máxima do agregado (EN 1015-1) (mm):	0,4
Massa volúmica aparente da argamassa fresca (EN 1015-6) (kg/m ³):	1.700
Resistência à compressão aos 28 dias (EN 1015-11) (N/mm ²):	Categoria CS II
Aderência ao suporte (EN 1015-12) (N/mm ²):	≥ 0,5 Modo de rotura (FP) = B
Absorção de água por capilaridade (EN 1015-18) [kg/(m ² ·min ^{0,5})]:	Categoria W _c 0
Coefficiente de permeabilidade a vapor de água (EN 1015-19) (μ):	≤ 15
Condutividade térmica (λ _{10,dry}) (EN 1745) (W/m·K):	0,45
Reação ao fogo (EN 13501-1):	A1
Temperatura de aplicação permitida:	de +5°C a +35°C
Tempo de trabalhabilidade da argamassa fresca (EN 1015-9):	aprox. 60 min.
Espessura max aplicável por camada (mm):	2
Consumo (kg/m ²):	1,3 (por mm de espessura)

636-6-2020 (PT)

Qualquer reprodução de textos, fotografias e ilustrações desta publicação é proibida e punida nos termos da lei em vigor

