

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JÚLIO CÉSAR COLETI

**ESTUDO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO PARA
FLOREIRAS E JARDINS: COMO PREVENIR E CORRIGIR
PATOLOGIAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2017

JÚLIO CÉSAR COLETI

**ESTUDO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO PARA
FLOREIRAS E JARDINS: COMO PREVENIR E CORRIGIR
PATOLOGIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior em Engenharia Civil, do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, para obtenção do título de bacharel em engenharia civil.

Orientador: Prof. Me. Roberto Widerski

CAMPO MOURÃO
2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

ESTUDO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO PARA FLOREIRAS E JARDINS: COMO PREVENIR E CORRIGIR PATOLOGIAS

por

Júlio César Coleti

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10h00min do dia 29 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Me. Adalberto Luiz Rodrigues de
Oliveira**
(UTFPR)

Prof. Dr. Helton Rogério Mazzer
(UTFPR)

Prof. Me. Roberto Widderski
(UTFPR)
Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof. Dr. Ronaldo Rigobello

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Aos meus pais, Edivaldo e Inês, e
ao meu irmão, Jorge, por sempre estarem
presentes na minha vida, nas minhas
decisões e me apoiar em todas as minhas
escolhas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a N. Sr. Aparecida por sempre estarem me dando saúde, sabedoria e força para continuar nas minhas conquistas.

Aos meus pais, Edivaldo e Inês, que me deram total apoio ao longo da minha formação, me incentivaram, me apoiaram e deram força para continuar.

Ao meu irmão, Jorge, por sempre me mostrar mais possibilidades, por me dar suporte ao longo da graduação, pelos seus conselhos e pela grande amizade.

As minhas avós, Idalina e Helena, pelas orações e incentivos.

Ao meu Tio Dito que sempre esteve me motivando e aconselhando ao longo da minha graduação.

A Debora, pessoa muito importante na minha vida ao longo da minha graduação, pelo apoio, pela amizade, pelo companheirismo e pelos incentivos.

Aos meus amigos de Campo Mourão que sempre estiveram ao meu lado ao longo desses 5 anos.

Ao meu professor orientador, Roberto Widderski, pelos conhecimentos fornecidos ao longo da graduação e por me orientar nesse trabalho.

Aos professores, dedicados da UFPR-CM, que sempre tentam fazer uma melhor universidade cada dia.

A todos vocês o meu sincero OBRIGADO, pois sem vocês nada disso seria possível!

Impermeabilização, um ato de
preservação patrimonial e qualidade de
vida. (IBI,2017)

RESUMO

COLETI, Júlio César. **ESTUDO DE SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO PARA FLOREIRAS E JARDINS: COMO PREVENIR E CORRIGIR PATOLOGIAS.** 2017. 89 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Civil - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2017.

Este trabalho foi elaborado com o objetivo de pesquisar os sistemas de impermeabilização para floreiras e jardins para que se evite as patologias recorrentes nestes locais. Estes lugares estão em constante contato com a umidade e necessitam de uma impermeabilização adequada. Assim sendo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e analisado estudos de caso de projetos paisagísticos com patologias decorrentes da má ou da falta de impermeabilização. Com isto, foram feitas indicações de reparo para os estudos de caso com patologias e também recomendações para elaboração de novos projetos. Dessa maneira, foi possível criar recomendações que possam ser seguidas por profissionais para a execução deste tipo de projeto. A realização do trabalho teve como objetivo divulgar as boas práticas necessárias na área da impermeabilização. Como resultado principal do trabalho conclui-se que os projetos devem ser alinhados e compatibilizados entre a impermeabilização, o cultivo correto das plantas, o substrato e a camada de drenagem desses locais para se obter um bom funcionamento de todo o sistema.

Palavras-chave: projeto de impermeabilização, floreiras, jardim e patologias.

ABSTRACT

COLETI, Júlio César. **STUDY OF IMPERMEABILIZATION SYSTEMS FOR FLOWER BEDS AND GARDENS: HOW TO PREVENT, AND CORRECT PATHOLOGIES.** 2017. 89 pages. Bachelor's Degree in Civil Engineering - Federal Technology University of Paraná. Campo Mourão, 2017.

This work focuses on the research of impermeabilization systems of flower beds and gardens in order to avoid recurrent pathologies. These places are constantly in contact with humidity and need suitable impermeabilization. Therefore, a bibliographical research and case studies about landscaping projects with pathologies due to poor or lack of impermeabilization systems were performed. Afterward, case studies with pathologies had repair indications and recommendations were made to the elaboration of new projects. Therewith, this work allowed to create information to other professionals of the area and helps on the execution of projects with this matter. The aim of this work was to disseminate the good practices necessary in the impermeabilization field. As a mayor result of the work, it brings to the conclusion that the projects must be aligned and compatibles between impermeabilization, the correct cultivation of the plants, the substrate and the drainage layer of these places in order to obtain a good performance of the whole system.

Keywords: impermeabilization project, flower beds, garden and pathologies

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Locais influenciados pela atuação da umidade nas edificações	22
Figura 2 - Custo da impermeabilização	23
Figura 3 - Impermeabilizações conforme o local e as ações atuantes	25
Figura 4 - Pressão unilateral positiva	26
Figura 5 - Pressão unilateral negativa	26
Figura 6 - Pressão bilateral	27
Figura 7 – Capilaridade	27
Figura 8 – Condensação	28
Figura 9 – Percolação	28
Figura 10 - Parede a esquerda levantada sem a construção de parte em concreto, parede a direita construção de parte com concreto	41
Figura 11 - Exemplo de execução dos cantos.....	42
Figura 12 - Ralo com diâmetro reduzido	43
Figura 13 - Solução para obter ralo com diâmetro original.....	43
Figura 14 - Rebaixo de ralo com as arestas arredondadas.....	44
Figura 15 - Aplicação de primer no rebaixo do ralo.....	44
Figura 16 - Detalhe de impermeabilização do ralo	45
Figura 17 - Reforço de impermeabilização no ralo.....	45
Figura 18 - Montagem errada da manta.....	46
Figura 19 - Correta aplicação da manta	46
Figura 20 - Corte esquemático de uma floreira	47
Figura 21 - Camada de argila expandida	48
Figura 22 - Camada drenante já com a manta geotêxtil.....	48
Figura 23 – Areia.....	49
Figura 24 – Vermiculita	49
Figura 25 - Casca de arroz.....	50
Figura 26 – Humus.....	50
Figura 27 - Begônia rex.....	50
Figura 28 – Dracena.....	50
Figura 29 – Rabo de gato.....	50
Figura 30 – Begônia	50
Figura 31 – Bambusa	51
Figura 32 – Heliconia	51
Figura 33 – Írirs	51
Figura 34 – Ráfia.....	51
Figura 35 - Trapoeraba roxa.....	51
Figura 36 – Figueira	52
Figura 37 - Cipreste.....	52
Figura 38 – Junípero	52
Figura 39 - Tuia pinheirinhos.....	52

Figura 40 - Schefflera brassaia	52
Figura 41 - Detalhe de jardim com aparecimento de floreira.....	57
Figura 42 - Eflorescência	57
Figura 43 - Representação da floreira.....	58
Figura 44 - Floreira com patologia no dreno e na pintura.....	59
Figura 45 - Proliferação de fungos nas paredes externas da floreira	60
Figura 46 - Trinca entre a laje e a alvenaria.....	61
Figura 47 - Desprendimentos de pastilhas com o aparecimento de eflorescência....	62
Figura 48 - Detalhe da floreira com as patologias aparentes	63
Figura 49 - Floreira com bolhas na pintura, trinca e descolamento de reboco	64
Figura 50 - Visão geral da floreira	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de impermeabilização.....	29
Tabela 2 - Impermeabilizações rígidas.....	30
Tabela 3 - Classificação segundo o desempenho.....	32
Tabela 4 - Classificação segundo o tipo de asfalto	32
Tabela 5 - Classificação segundo os revestimentos	32
Tabela 6 - Membranas in loco	33
Tabela 7 - Membranas sintéticas	34

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBI	Instituto Brasileiro de Impermeabilização
m.c.d.a	Metro de coluna de água
pvc	Policloreto de Vinila

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVOS.....	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. JUSTIFICATIVA.....	19
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
4.1 AS FORMAS DE ATUAÇÃO DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES	20
4.1.1 Umidade de Infiltração	20
4.1.2 Umidade Ascensional	21
4.1.3 Umidade por Condensação	21
4.1.4 Umidade de Construção	21
4.1.5 Umidade Acidental.....	21
4.2 IMPERMEABILIZAÇÃO	23
4.2.1 O Projeto de Impermeabilização.....	23
4.2.2.1 Fluido sob pressão unilateral ou bilateral	26
4.2.2.3 Condensação	28
4.2.2.4 Percolação.....	28
4.3 TIPOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	29
4.3.1 Impermeabilização Rígida	29
4.3.2 Impermeabilização Flexível	31
4.3.2.1 Mantas asfálticas	31
4.3.2.2 Membranas moldadas no local.....	33
4.4 PATOLOGIAS	35
4.4.1 Patologias Provenientes da Presença de Umidade nas Construções	35
4.4.1.1 Goteiras e manchas.....	35
4.4.1.2 Mofo e bolor.....	35
4.4.1.3 Oxidação	36
4.4.1.4 Eflorescências	36
4.4.1.6 Gelividade.....	36
4.4.1.7 Deterioração	37
4.4.1.8 Degradação das pinturas e revestimentos	37
4.4.2 Patologias Provenientes do Processo Construtivo	37

4.4.2.1	Variações térmicas	38
4.4.2.2	Teor de umidade dos materiais	38
4.4.2.3	Sobrecargas	38
4.4.2.4	Recalques diferenciais.....	39
4.4.2.5	Ninhos e falhas de concretagem	39
4.4.2.6	Recobrimento das armaduras	39
4.5	RECOMENDAÇÕES PARA PROJETO E CONSTRUÇÃO DE FLOREIRAS E JARDINS.....	40
4.5.1	Recomendações para Elaboração e Execução de Projeto Paisagísticos..	40
4.5.1.1	Arestas e cantos	42
4.5.1.2	Ralos	42
4.5.1.4	Manta asfáltica	45
4.5.1.5	Teste de estanqueidade	47
4.5.1.6	Camada de proteção	47
4.5.2	Drenagem em Floreiras e Jardins.....	48
4.5.3	Indicação de Substrato para Floreiras e Jardins.....	48
4.5.4	Indicações de Plantas para Cultivar em Floreiras e Jardins	50
5.	METODOLOGIA	54
6.	ESTUDOS DE CASOS – ANÁLISE E SUGESTÕES DE CORREÇÕES PARA AS PATOLOGIAS APARENTES EM JARDINS E FLOREIRAS.....	56
6.1	ESTUDO DE CASO 1 – FLOREIRA SUSPensa COM PROBLEMAS DE INFILTRAÇÕES.....	56
6.2	ESTUDO DE CASO 2 – FLOREIRA COM PATOLOGIA NO DRENO E DANIFICAÇÃO NA PINTURA	59
6.3	ESTUDO DE CASO 3 – TRINCA EM FLOREIRA ENTRE LAJE E PAREDE..	61
6.5	ESTUDO DE CASO 5 – BOLHAS NA PINTURA, TRINCAS NO REVESTIMENTO EXTERNO E DESCOLAMENTO DO REBOCO	64
6.6	ANALISE DOS ESTUDOS DE CASOS	66
7.	CONCLUSÃO.....	67
	REFERÊNCIAS.....	69
	ANEXOS	73
	ANEXO I - PROCEDIMENTOS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DE JARDINS E FLOREIRA SEGUNDO PRODUTOS E INSTRUÇÕES DA VEDACIT.....	74
	ANEXO II - PROCEDIMENTOS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DE JARDINS E FLOREIRA SEGUNDO PRODUTOS E INSTRUÇÕES DA SIKA.....	79

ANEXO III - PROCEDIMENTOS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DE JARDINS E FLOREIRA SEGUNDO PRODUTOS E INSTRUÇÕES DA IMPERTUDO.....	82
ANEXO IV – INDICAÇÕES DE PLANTAS PARA SEREM CULTIVADAS EM JARDINS E FLOREIRA SEGUNDO BELLÉ	85

1. INTRODUÇÃO

Atualmente os projetos paisagísticos estão presentes nas residências térreas, em apartamentos e nas áreas comerciais, com a função de tornar o ambiente agradável e bonito. Entretanto, alguns cuidados são necessários para a implantação de floreiras e jardins nas construções, para que a umidade desses lugares não se torne um problema. Através de infiltrações, danificação de pinturas ou até mesmo o comprometimento de parte das estruturas. (PORTAL MOVELEIRO, 2011)

Como a presença de água nas edificações é um dos grandes responsáveis por gerar patologias nas construções e ainda é considerada um desafio para construção civil. Entre os principais problemas em obras de construção civil, a falta de impermeabilização é sempre um dos mais citados. Pelo fato de a maioria das vezes não ficar visível quando a edificação é concluída, geralmente, muitos construtores ou até mesmo os clientes tem a impermeabilização como algo desnecessário, por isso muitas vezes não lhe é dada a devida atenção. (RIGHI, 2009)

Com a exigência de qualidade cada vez maior no mercado da construção civil, devido a publicação da norma de desempenho, a NBR 15575, que impõe parâmetros mínimos para a impermeabilização, além das exigências dos consumidores, há uma preocupação crescente das construtoras quanto à qualidade dos seus serviços executados.

A escolha correta dos métodos a serem empregados, por meio da elaboração de um projeto de impermeabilização associado a boa execução, são práticas que necessitam ser adotadas na construção. Da mesma forma como é realizado com o projeto arquitetônico, elétrico, estrutural, hidráulico entre os outros.

A impermeabilização tem um papel fundamental de proporcionar conforto aos usuários e uma eficiente proteção aos elementos de uma obra que estão sujeitos as ações da umidade. Assim, a vida útil de uma edificação depende diretamente da realização da impermeabilização e das manutenções no imóvel. (RIGHI, 2009)

Entretanto, a desinformação a respeito das técnicas e de materiais de impermeabilização, são os responsáveis pelas patologias. Com o objetivo de informar soluções e recomendações para impermeabilizações em jardins e floreiras, para que

se evite a ocorrência de patologias nesses locais que estão em contato constante com a umidade foi realizado este trabalho.

O trabalho foi dividido em revisão bibliográfica onde se encontra boa parte do embasamento do trabalho, como é o caso a atuação da umidade nas edificações, dos tipos de impermeabilizações existentes no mercado, as patologias originárias da umidade e recomendações para a realização de projetos de floreiras e jardins. Após, inicia-se os estudos de casos onde é possível visualizar por meio de fotografia de floreiras e jardins, como a falta ou má impermeabilização pode gerar patologias nas construções. Além de disponibilizar ao final do trabalho em forma de anexos os procedimentos necessários para a impermeabilização de projetos paisagísticos conforme recomendações dos fabricantes.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar os sistemas de impermeabilização que são recomendados para a realização de projetos de floreiras e jardins.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar recomendações para a execução dos sistemas de impermeabilização para que se evite patologias que são ocasionadas pela presença de umidade nas edificações.
- Levantar patologias causadas por umidade presente em jardins e floreiras por falta ou má execução da impermeabilização.
- Estudos de casos realizado através de classificação visual das patologias ocorridas nas impermeabilizações de floreiras e jardins.
- Analisar e recomendar soluções para as patologias encontradas nos estudos de casos.

3. JUSTIFICATIVA

Atualmente, existe uma crescente introdução de projetos paisagísticos nas residências térreas, em apartamentos e nas áreas comerciais, como forma de tornar os ambientes agradáveis e bonitos. Para que esses projetos produzam esse efeito sem que traga algum transtorno para o proprietário do imóvel é necessário ter alguns cuidados para que a umidade dos jardins e floreiras não se torne um problema, e acabe danificando a edificação. (PORTAL MOVELEIRO, 2011). Estão entre eles a elaboração de um projeto detalhado e especificado conforme a solicitações dos ambientes, no caso do trabalho em floreiras e jardins. (NBR 9575, 2010)

Além do projeto correto para o local, essa impermeabilização necessita respeitar os parâmetros mínimos impostos com a publicação da norma de desempenho a NBR15575. Com a publicação da mesma a qualidade exigida para o sistema de impermeabilização será cada vez maior no mercado da construção civil.

Soares (2014) cita que nos dias de hoje os métodos executivos ainda são adotados em sua maioria a partir de conhecimentos empíricos dos executores, sem o devido estudo e os fundamentos teóricos, que possui como consequência as sucessões de erros durante a execução dos serviços de impermeabilização e o surgimento de patologias nas edificações.

Outro ponto interessante para ser destacado é o custo que a falha ou a falta de impermeabilização traz para o proprietário do imóvel. Quando o projeto é feito ainda na fase de estudo prévio ou antes de começar a obra, o custo gasto com a impermeabilização é inferior do que quando se deixa para pensar na impermeabilização quando a obra já está em execução, pois antes da obra começar é possível verificar qual a solução mais viável e realizar o estudo correto da impermeabilização dos locais, além da compatibilização com os demais projetos; o que não é possível fazer quando a obra já está em execução. (RIGHI, 2009)

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 AS FORMAS DE ATUAÇÃO DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES

A umidade não é apenas uma patologia, segundo Verçozza (1991), ela atua também como um meio para que grande parte das patologias nas construções se manifestem. Sua presença é fundamental para o aparecimento de patologias como a eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e que podem chegar dependendo da severidade a comprometer partes importantes da estrutura, como é o caso de pilares e vigas entre outros elementos estruturais.

Para Queruz (2007), também pode-se assegurar que a água é um dos maiores causadores de patologias independente do estado físico que se encontre. Segundo Ripper (1996), é justamente contra este mal que a maioria dos construtores não tomam os devidos cuidados, seja por falta de conhecimento das soluções corretas, por falta de senso de responsabilidade ou por optar por soluções mais baratas.

A origem da presença de umidade nas edificações, podem ser classificadas, segundo Lersch (2003), em:

4.1.1 Umidade de Infiltração

Esse fenômeno pode ocorrer tanto regiões mais elevadas das paredes quanto nas mais baixas. Costuma-se ser mais recorrente nas partes baixas, pois é o local onde se mantem contato próximo com o solo, que muitas vezes estes estão úmidos. Na maioria dos casos ocorre por falhas construtivas ou por falta de conservação e manutenção das edificações, normalmente esse tipo de umidade passa das áreas externas às internas por pequenas trincas, pela alta capacidade que os materiais têm de absorverem a umidade ou mesmo por falhas na interface entre elementos construtivos. Além disso, também pode ocorrer falhas entre as calhas e platibandas se manifestando assim na parte superior das paredes da edificação. (LERSCH, 2003)

4.1.2 Umidade Ascensional

Este tipo de umidade caracteriza-se pela presença solo úmido, tanto por fenômenos sazonais de aumento de umidade, quanto por presença permanente de umidade de lençóis freáticos superficiais. Há maior ocorrência nas paredes e pisos em contato com o solo úmido. Através desse contato há a ascensão da água nas paredes que ocorre pela existência do fenômeno conhecido como capilaridade. Este fenômeno ocorre através da presença dos vasos capilares que são pequenos e permitem a água subir até o momento em que entra ela equilíbrio com a força da gravidade, geralmente, essa altura fica em torno de 70 a 80 cm de altura. (RIGHI, 2009)

4.1.3 Umidade por Condensação

A umidade por condensação é consequência da presença de grande umidade no ar e da existência de superfícies que estejam com temperatura abaixo da correspondente ao ponto de orvalho. O fenômeno ocorre pela redução de capacidade de absorção de umidade pelo ar quando é resfriado, na interface da parede, se precipitando. (RIGHI, 2009)

4.1.4 Umidade de Construção

Segundo Righi (2009) Apud Queruz (2007) esse tipo de umidade é caracterizada por ficar interna aos materiais por ocasião de sua execução e que acaba por se exteriorizar em decorrência do equilíbrio que se estabelece entre material e ambiente. Como é o caso da umidade que as argamassas de reboco, que acabam transferindo o excesso de umidade para a parte interna das alvenarias para posterior equilíbrio com o ambiente, o que acarreta em um tempo de cura maior.

4.1.5 Umidade Acidental

São causada, segundo Righi (2009), por falhas nos sistemas de tubulações, das águas pluviais, do esgoto e da água potável, e provocam infiltrações.

A Figura 1 apresenta um esquema das fontes de umidade em uma edificação.

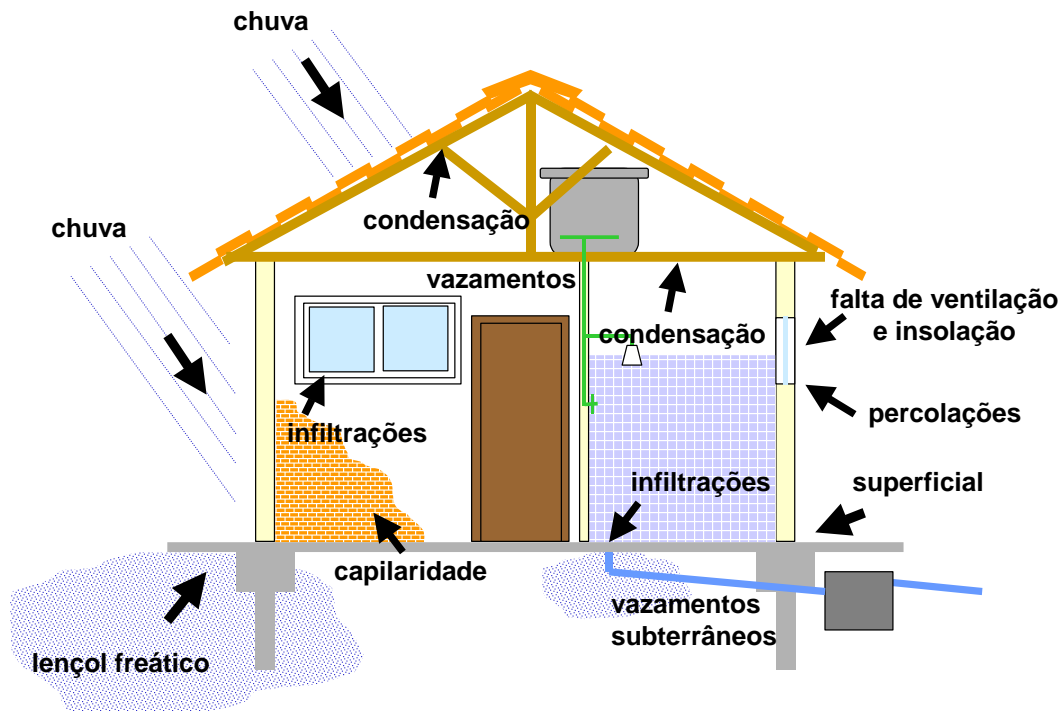


Figura 1 - Locais influenciados pela atuação da umidade nas edificações
Fonte: Pozzobon (2007).

Como representado na Figura 1, pode-se perceber que a umidade é a responsável por inúmeras patologias que aparecem nas edificações ao longo de sua vida útil e pode contribuir negativamente não só nas estruturas da construção, mas também na saúde dos usuários com a proliferação de fungos, além da perda no valor econômico do imóvel. É necessário, como indica o Verçoza (1991), prever e avaliar as principais condições que favoreçam o aparecimento ou acúmulo de água nas edificações na fase de projeto, pois assim é possível adotar a melhor solução, para evitar a presença da umidade. Medidas adotadas ao longo ou depois da execução da obra, geram custos adicionais, além de existir dificuldade para realizar as operações que muitas vezes impedem a adoção da medida mais adequada, o que obriga à adoção de soluções paliativas e de pouca durabilidade. Como podemos observar no gráfico da Figura 2 os gastos quando já está sendo habitado o imóvel pode chegar ao valor de 15 vezes maior do que se tivesse feito o estudo e projeto anterior ao início da execução, além de outros transtornos na execução dos reparos necessários a impermeabilização (RIGHI, 2009).

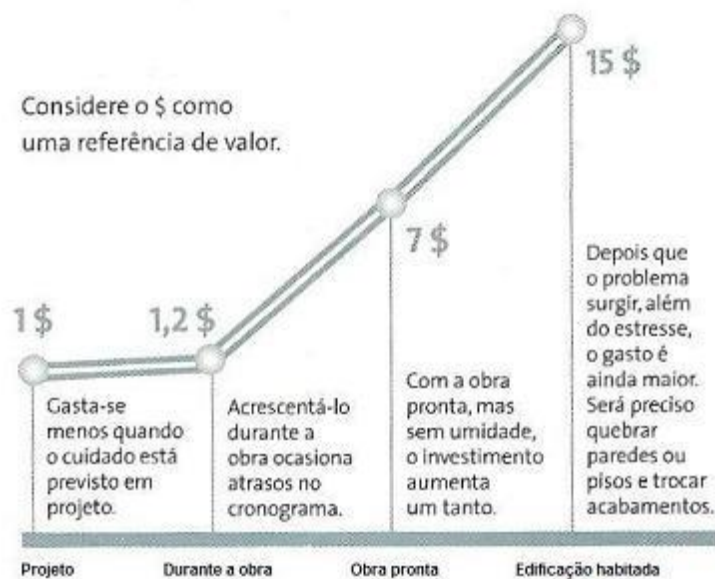


Figura 2 - Custo da impermeabilização
Fonte: Righi (2009).

4.2 IMPERMEABILIZAÇÃO

A impermeabilização tem como objetivo proteger os materiais de uma edificação da passagem indesejável de líquidos e vapores, e manter assim as condições de desempenho, habitualidade e durabilidade de uma construção. (PORCIÚNCULA, 2012)

Além disso, tem a função de proteger a edificação de patologias que poderão surgir com a infiltração da água, já que grande quantidade das patologias são causados devido à presença da umidade. Geralmente, ela é composta de várias camadas, com funções específicas, as quais devem ser adequadamente indicadas e planejadas de forma que garanta a eficiência desejada com o melhor custo-benefício, protegendo assim, a edificações. (MANUAL DE ESCOPO, 2012)

4.2.1 O Projeto de Impermeabilização

A impermeabilização é parte do projeto da obra conforme é citado por Righi (2009), a sua elaboração é de extrema importância para uma boa vida útil da construção. Assim como é feito com os demais projetos, como, por exemplo, o estrutural, elétrico, hidrossanitário, arquitetônico, prevenção e combate a incêndio. O projeto de impermeabilização também deve ser realizado, pois é de extrema

importância que exista um projeto detalhado, para que assim, possa fornecer as informações necessárias para a execução correta e mais indicada para cada local da construção.

Ainda segundo Righi (2009) Apud Ischakewitsch (1996) a participação do projetista de impermeabilização nos projetos é de essencial importância, pois ainda na fase de estudo pode ser adotado alguns parâmetros, tais como:

- Posicionamento da camada de impermeabilização na configuração do sistema;
- Previsão de acabamentos e terminações que possibilitem a manutenção futura;
- Vantagens que outros projetos complementares, tais como, os de condicionamento de ar, isolamento térmico, paisagismo e outros, podem aferir do correto dimensionamento e posicionamento da impermeabilização;
- Vantagem que o projeto de instalações hidro-sanitárias pode aferir devido à distribuição mais racional e compatibilizada de pontos de escoamento e/ou calhas.

Além dessas recomendações citadas, Righi (2009) Apud Souza e Melhado (1998), recomenda que o projeto de impermeabilização deva conter os sistemas que serão adotados em cada determinada área da construção, a espessura total do sistema de impermeabilização, as alturas e espessuras necessárias dos eventuais rebaixos necessários na alvenaria para a execução dos rodapés, as inclinações, caídas e desníveis necessários para a laje, corte típico de cada sistema a ser empregado, identificando as camadas e suas respectivas espessuras mínimas.

Já a NBR 9575:2010 – Impermeabilização – Seleção e Projeto. Recomenda que o projeto de impermeabilização necessita conter pelo menos os seguintes itens para que se reduza ao máximo as possibilidades de falha:

- Plantas de localização e identificação dos respectivos impermeabilizantes adotados, além dos detalhes construtivos.
- Detalhes genéricos e específicos que descrevam graficamente todas as soluções de impermeabilização adotadas.
- Memorial descritivo de materiais e camadas de impermeabilização.
- Memorial descritivo de procedimentos de execução.
- Metodologia para controle e inspeção dos serviços.
- Cuidados sobre a manutenção da impermeabilização.

Já para a especificação correta do impermeabilizante são necessários avaliar vários fatores que interferem na escolha do mesmo, como, por exemplo, qual tipo de estrutura a ser impermeabilizada, se ela possui movimentação ou não, exposição aos

intemperismos, existência ou não de trânsito de veículos e pessoas, e exposição a agentes químicos entre outros. Na Figura 3 é apresentado um pequeno resumo conforme a localização e as ações atuantes nas estruturas para o emprego correto do tipo de impermeabilizante.

A NBR 9575:2010 basicamente divide em dois grupos os impermeabilizantes, os rígidos e os flexíveis. Onde os rígidos são empregados geralmente em estruturas enterradas e os flexíveis em locais que a estrutura sofra com variações térmicas devido a ocorrência de dilatações e contrações que podem gerar pequenas fissuras e danificar o sistema de impermeabilização caso seja empregado os impermeabilizantes rígidos. (VEDACIT, 2010)

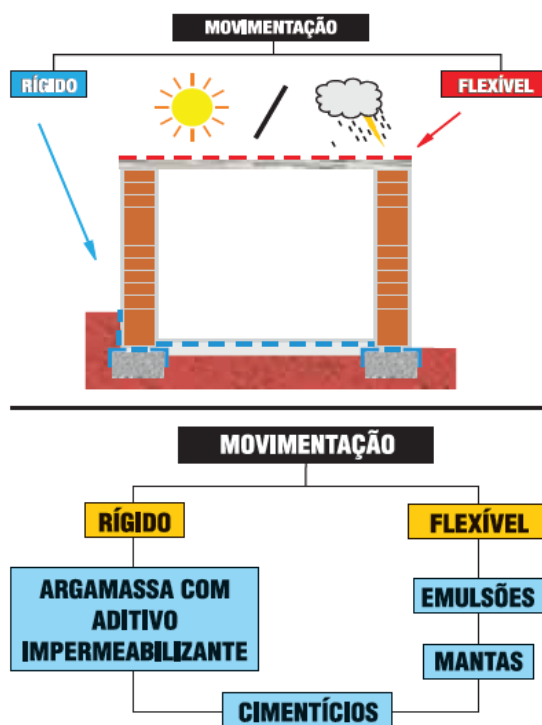


Figura 3 - Impermeabilizações conforme o local e as ações atuantes
 Fonte: Vedacit (2010).

Ainda, a NBR 9575:2010 define que o tipo adequado de impermeabilização a ser empregado na construção também deve ser determinado segundo a solicitação imposta pelo fluido. Essas solicitações podem ocorrer de quatro formas distintas. Podem ocorrer através da percolação da água, condensação, umidade do solo e por fluido sob pressão unilateral ou bilateral. A seguir podemos ver os exemplos das diferentes solicitações que o sistema de impermeabilização poderá sofrer ao longo de sua vida útil.

4.2.2.1 Fluido sob pressão unilateral ou bilateral

Ocorre devido à pressão exercida por um determinado volume de água ou outro líquido confinado que permeia através de trincas, fissuras, e rachaduras das estruturas. Este tipo de pressão pode ocorrer unilateralmente ou bilateralmente, sendo que, pode haver no sentido positivo ou negativo do impermeabilizante.

De acordo com a NBR 9575:2010 define-se como sob pressão positiva pressão hidrostática superior a 0,1 m.c.d.a de forma direta a impermeabilização. Como ilustrado na Figura 4.

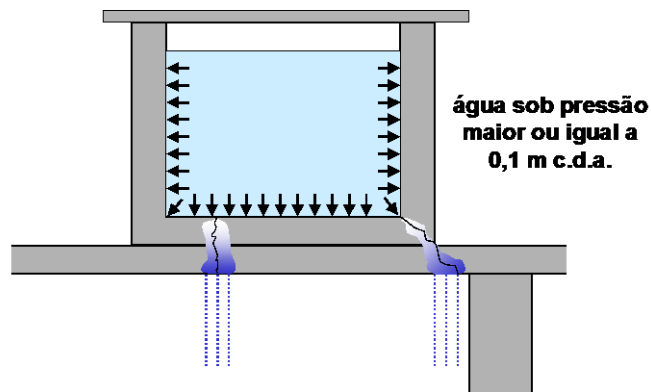


Figura 4 - Pressão unilateral positiva
Fonte: Pozzobon (2007).

Já a pressão negativa, assim como a positiva, exerce pressão hidrostática superior a 0,1 m.c.d.a, mas de forma inversa a impermeabilização, conforme a Figura 5, em que a pressão atuante é inversa a impermeabilização.

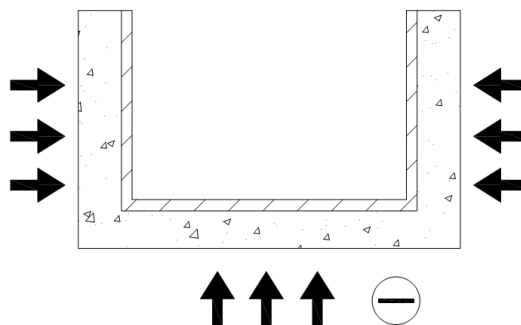


Figura 5 - Pressão unilateral negativa
Fonte: Soares (2014).

Já a pressão bilateral ocorre em estruturas que sofrem tanto com a pressão positiva quanto a negativa. Podemos citar como exemplo, os reservatórios enterrados

com a presença de lençol freático superficial, como mostra a Figura 6, onde é representado uma estrutura sujeita a pressão bilateral.

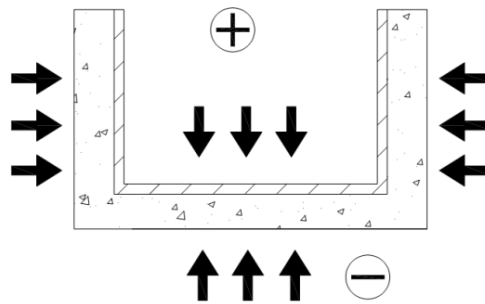


Figura 6 - Pressão bilateral
Fonte: Soares (2014).

4.2.2.2 Umidade do solo

A umidade do solo pode acarretar no aparecimento de umidade na base das paredes e pisos. Geralmente, ocorre o fenômeno conhecido por capilaridade que através dos poros dos materiais que possuem a chamada tensão superficial. Com essa propriedade dos materiais a umidade eleva-se em geral de 70 a 80 cm causando a manifestação de patologias na parede ou pisos conforme a Figura 7.

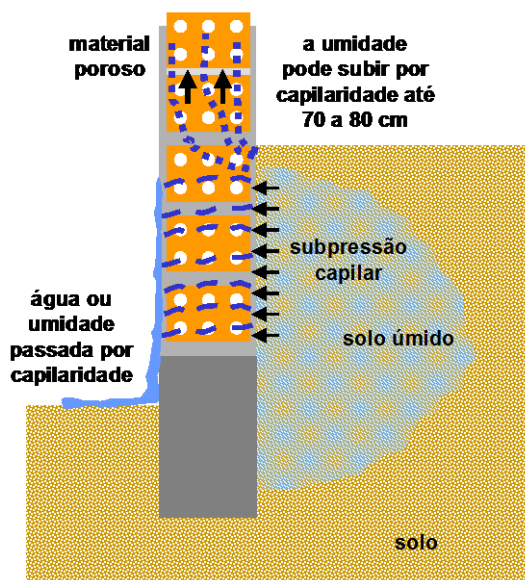


Figura 7 – Capilaridade
Fonte: Pozzobon (2007).

4.2.2.3 Condensação

A condensação ocorre pelo esfriamento de vapores ou de certo teor de umidade existente no ambiente que acabam condensando nas superfícies das paredes e foros como ilustrado na Figura 8.

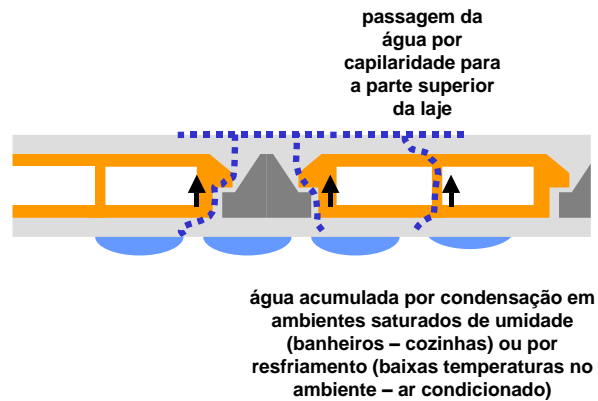


Figura 8 – Condensação
Fonte: Pozzobon (2007).

4.2.2.4 Percolação

A água escoar por gravidade livre da ação de pressão hidrostática, situação muito comum em lâminas de água sobre terraços e coberturas ou até mesmo em peitoris de janelas como ilustrado na Figura 9.

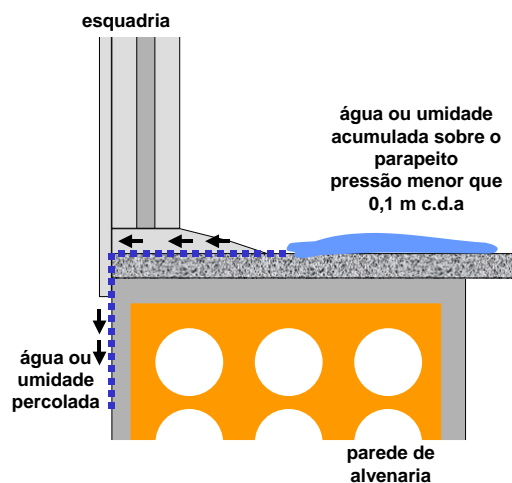


Figura 9 – Percolação
Fonte: Pozzobon (2007).

Assim, após identificar como os fluidos atuarão na edificação deve-se projetar e indicar os tipos de impermeabilização conforme o funcionamento de cada tipo de impermeabilizante, pois cada tipo existe uma situação ideal para seu emprego.

4.3 TIPOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Os sistemas de impermeabilização são fundamentais para a proteção das edificações contra as infiltrações e umidades. Existe dois tipos de impermeabilização, a flexível e a rígida, as aplicações dependem de dois fatores, o primeiro é a respeito do local onde será impermeabilizado e por segundo com a água aturar no local, pois cada tipo de impermeabilização tem um local específico para aplicação. (HUSSEIN, 2013)

Na Tabela 1 podemos ver resumidamente as principais aplicações, como são vendidos e alguns exemplos dos tipos de impermeabilizantes rígidos e flexíveis segundo a revista equipe de obra.

Tabela 1 - Tipos de impermeabilização

	RÍGIDOS	FLEXIVEIS
Aplicações indicadas	Sua aplicação é recomendada para as partes mais estáveis da edificação. São locais menos sujeitos ao aparecimento de trincas e fissuras, que poderiam comprometer a impermeabilização. Por isso, sua principal utilização ocorre em fundações, pisos internos em contato com o solo, contenções e piscinas enterradas.	A elasticidade desses produtos faz com que eles sejam mais indicados para estruturas sujeitas a movimentações, vibrações, insolação e variações térmicas (dilatações e contrações). Portanto, são mais usados em lajes (térreo e coberturas), banheiros, cozinhas, terraços e reservatórios elevados.
Como são vendidos	Como aditivos químicos para argamassas industrializadas. Também são encontradas misturas aplicadas em forma de pintura, formando um revestimento impermeável.	Os sistemas flexíveis são encontrados na forma de mantas, aderidas ou não a estrutura. Também fazem parte desse grupo misturas moldadas no local, que, depois de secas formam uma membrana elástica protetora.
Exemplos	Argamassas impermeabilizantes Cimentos poliméricos Cristalizantes Resinas epóxi	Mantas asfálticas. Membrana asfálticas moldadas no local (a quente ou a frio). Mantas de PEAD, PVC, EPDM. Membranas de poliuretano, de poliureia, resinas acrílicas, etc.

Fonte: Equipe de Obra, 2012.

4.3.1 Impermeabilização Rígida

Segundo a NBR9575:2010, existem os seguintes tipos de impermeabilização rígida:

- Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo
- Argamassa modificada com polímero

- Argamassa polimérica
- Cristalizante para pressão negativa
- Cimento modificado com polímero
- Membrana epoxídica

Na impermeabilização rígida a eficácia depende, sobretudo, da integridade do sistema, ou seja, pequenas fissuras podem servir de caminho para infiltrações. Por não resistir a movimentações o seu emprego se dá principalmente em elementos enterrados, como proteção contra a umidade proveniente do solo. (EQUIPE DE OBRA, 2012)

Na Tabela 2 são mostrados os produtos junto com suas características e aplicações de cada tipo de impermeabilização rígidas.

Tabela 2 - Impermeabilizações rígidas

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

Fonte: Equipe de Obra, 2012.

4.3.2 Impermeabilização Flexível

Tipo de impermeabilização flexível segundo a NBR 9575:10:

- Membrana de asfalto modificado sem adição de polímero
- Membrana de asfalto modificado com adição de polímero
- Membrana de emulsão asfáltica
- Membrana de asfalto elastomérico em solução
- Membrana elastomérica de policloropreno e polietileno clorossulfonado
- Membrana elastomérica de polisobutileno isopreno (I.I.R), em solução
- Membrana elastomérica de estireno-butadieno-estirereno (S.B.S)
- Membrana elastomérica de estireno-butadieno-ruber (S.B.R.)
- Membrana de poliuretano
- Membrana de poliuretano modificado com asfalto
- Membrana de polímero com cimento
- Membrana acrílica
- Mantas asfálticas
- Manta de policloreto de vinila (PVC)
- Manta de polietileno de alta densidade (PEAD)
- Manta elastomérica de etileno-dieno-monômero – EPDM
- Manta elastomérica de poliisobutileno isopreno (IIR)

A impermeabilização flexível pode ser dividida em três grupos, segundo a Equipe de obra (2012), são basicamente as mantas que utilizam composto asfáltico, as membranas moldadas in loco e as membranas sintéticas.

4.3.2.1 Mantas asfálticas

As mantas asfálticas, utilizadas em grande quantidade na impermeabilização, são indicadas para locais com grandes áreas a serem impermeabilizadas, pois permitem maior rendimento em sua aplicação. Porém, pela grande diversidade de produtos, são geralmente classificadas no mercado de acordo com o desempenho presente Tabela 3; o tipo de asfalto, indicado na Tabela 4; e os revestimentos utilizados na Tabela 5. (EQUIPE DE OBRA, 2012)

Tabela 3 - Classificação segundo o desempenho

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

Fonte: Equipe de Obra, 2012.

Tabela 4 - Classificação segundo o tipo de asfalto

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

Fonte: Equipe de Obra, 2012.

Tabela 5 - Classificação segundo os revestimentos

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

Fonte: Equipe de Obra, 2012.

4.3.2.2 Membranas moldadas no local

A impermeabilização por membranas moldada no local é realizada através da aplicação, a frio ou a quente, de consecutivas demãos de um impermeabilizante líquido, que depois de seco forma uma membrana flexível e sem emendas nos locais aplicado. Geralmente esse tipo de sistema moldados in loco são indicados para espaços menores ou de acesso mais difícil, como áreas molháveis e pequenas lajes, onde o uso de mantas asfálticas é contraindicado, pois seriam necessários muitos recortes na manta. Segue na Tabela 6 os tipos de membranas, suas características e suas aplicações. (EQUIPE DE OBRA, 2012)

Tabela 6 - Membranas in loco

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

Fonte: Equipe de Obra, 2012.

4.3.2.3 Membranas sintéticas

As membranas sintéticas são pré-fabricadas à base de diferentes tipos de materiais como é o caso do PEAD, PVC, TPO, EPDM, entre outros. Essas mantas também são utilizadas nos sistemas impermeabilização. Por serem feitas de ligas elásticas e flexíveis, elas se adaptam com facilidade a locais sujeitos a movimentações e vibrações. Além disso, são resistentes aos raios ultravioleta e a ataques químicos, dependendo da sua composição.

O uso das geomembranas de PEAD e EPDM, geralmente, são mais indicados para obras de grande porte, como é o caso de lagos artificiais, aterros sanitários e tanques. Já as membranas de EPDM, TPO e PVC, são bastante utilizadas em obras de edificações, principalmente na impermeabilização de coberturas.

Na Tabela 7 pode-se ver as principais características de cada tipo de membrana sintéticas e suas principais aplicações. (EQUIPE DE OBRA, 2012)

Tabela 7 - Membranas sintéticas

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

Fonte: Equipe de Obra, 2012.

4.4 PATOLOGIAS

4.4.1 Patologias Provenientes da Presença de Umidade nas Construções

Segundo Ripper (1996), locais onde há a utilização de muita água, como por exemplo, banheiros, cozinhas e lavanderias, local como este é necessário receber uma camada de impermeabilização para que não ocorram patologias nos andares inferiores. Além das graves consequências que podem ocorrer com o aparecimento de patologias estão a redução da vida útil da construção, afetar a saúde das pessoas que residem no local, pois a umidade propiciará a proliferação de fungos e bactérias, ocasionando as doenças respiratórias nos moradores.

Já Verçoza (1987) cita que a ausência de impermeabilizantes nas áreas molhadas pode causar problemas como: goteiras, manchas, mofo, apodrecimento, oxidação das armaduras, eflorescências, criptoflorescências, gelividade, deterioração entre outros. Assim, conforme Verçoza (1987), estão entre as principais patologias ligadas a presença de umidade.

4.4.1.1 Goteiras e manchas

Quando a água atravessa uma barreira, ela pode no outro lado ficar aderente e ocasionar uma mancha ou se a quantidade é maior, gotejar, ou até fluir. A presença de umidade permanente deteriora qualquer material de uma construção, e acaba por desvalorizar a imóvel. (SCHÖNARDIE, 2009)

4.4.1.2 Mofo e bolor

O mofo e o bolor são fungos vegetais que causam danos nas alvenarias, pois aderem à superfície úmida escurecendo e, com o tempo, desagregando-as. Sendo vegetais, esses fungos precisam de ar e água para a sua existência e desenvolvimento. Para evitar a presença é preciso eliminar a umidade, o que consegue com impermeabilização e com ventilação do local, que secam as superfícies e removem os esporos dos fungos o que acaba com seu desenvolvimento. (SCHÖNARDIE, 2009)

4.4.1.3 Oxidação

É a reação química que ocorre nos metais sujeitos a umidade ou expostos ao intemperismo. No aço, chama-se ferrugem e causa o aumento considerável do volume das barras, e com o aumento do volume ocorre o destacamento do recobrimento, que expõe diretamente a armadura a mais ataques externos, que pode chegar ao ponto de comprometer a segurança da estrutura. (SCHÖNARDIE, 2009)

4.4.1.4 Eflorescências

São formações de sais nas superfícies da construção, trazidos do seu interior pela umidade. Estes sais podem estar nos tijolos, no cimento, na areia, no concreto, ou mesmo na argamassa e eles são dissolvidos pela presença de água; ao se dissolverem são trazidos até a superfície, onde a água evapora e os sais ficam aderidos a superfície, na forma de sólidos. As eflorescências causam mal aspecto, manchas, descolamento da pintura entre outros defeitos. (SCHÖNARDIE, 2009)

4.4.1.5 Criptoflorescências

São formações salinas, similar as que formam as eflorescências, mas nesse caso os sais formam cristais que se fixam no interior da própria parede ou estrutura. Conforme o tamanho desses cristais eles podem formar rachaduras na construção. O grande causador desse tipo de patologia assim como na eflorescência são os sulfatos, pois quando receberem água eles aumentam o seu volume e fazem com que os materiais desagreguem, principalmente em camada superficial. (SCHÖNARDIE, 2009)

4.4.1.6 Gelividade

Esse tipo de patologia acontece devido à presença de água nos canais capilares e ao se congelar há o aumento do volume. Esse aumento de volume é acima do limite de ruptura dos materiais o que acaba ocasionando patologias, que tem a característica de parecer que o local foi lixado, além de ter o formato convexo. Outro

fator que propicia essa patologia é que a água por estar nesses canais congela a temperatura acima de 0°. (SCHÖNARDIE, 2009)

4.4.1.7 Deterioração

A deterioração ocorre através dos defeitos citados antes, que aos pouco eles vão degradando e deteriorando os materiais que estão em contato com a umidade, ou seja, a deterioração é uma consequência do aparecimento das patologias.

4.4.1.8 Degradação das pinturas e revestimentos

A umidade é responsável por degradar grande dos componentes de uma construção, inclusive das pinturas, revestimentos de papel de parede, laminados. As patologias mais observadas são manifestadas nas pinturas, dentre as quais são citadas pelo Schönardie (2009).

Desagregamento – Caracteriza-se pela destruição da pintura que se esfarela, destaca-se da superfície, pode chegar ao caso de existir até o destaque do reboco inclusive. Normalmente é causado pela reação química dos sais lixiviados, pela ação da água que ataca as tintas.

Saponificação – Manifesta-se pelo aparecimento de manchas na superfície pintada, frequentemente, provocando o destacamento ou deterioração das pinturas, notadamente as do tipo PVA, de menor resistência. A saponificação também pode ocorrer, devido à alta alcalinidade do substrato, que pode ter se manifestado pela, eflorescência dos sais altamente alcalinos.

Bolhas - O maior poder impermeabilizante, de alguns tipos de tintas e adesivos de revestimentos, dificultam a dissipação do vapor de água ou a própria água encontrada no substrato, podendo provocar o deslocamento e formação de bolhas nas pinturas ou revestimentos. Normalmente ocorrem em tintas alquídicas (esmaltes, óleo), epóxi, hypalon, bem como perda de propriedades adesivas de colas de revestimento de papeis, vinílicos laminados, etc.

Destacamento - É provocado pela reação dos sais das eflorescências lixiviados até a interface das pinturas, prejudicando sua aderência.

4.4.2 Patologias Provenientes do Processo Construtivo

As manifestações patológicas provenientes do processo construtivos, segundo Storte (2004), podem gerar alguns danos nas impermeabilizações. Estão entre elas:

4.4.2.1 Variações térmicas

As variações térmicas diárias afetam diversos componentes de uma construção, que acabam tendo suas variações dimensionais. Essas oscilações dimensionais, hora de dilatação e hora de contração, muitas vezes são restringidos por vínculos que restringem essas oscilações. Com isso, gera-se tensões nos materiais que podem provocar trincas ou fissuras nesses locais. Os danos mais verificados nas obras sob os efeitos das variações térmicas são bem diferenciados segundo Schönardie (2009). Geralmente estão associadas as seguintes manifestações:

- Destacamentos entre alvenarias e estruturas;
- Destacamento das argamassas de seu substrato;
- Fissuras ou trincas inclinadas em paredes com vínculo em pilares e vigas, expostos ou não à insolação;
- Fissuras ou trincas regularmente espaçadas em alvenarias ou concreto, com grandes vãos sem juntas;
- Fissuras ou trincas horizontais em alvenarias apoiadas em lajes submetidas a forte insolação.

4.4.2.2 Teor de umidade dos materiais

Assim como a variação térmica a alteração da umidade nos materiais, acarretam também em variações dimensionais nos elementos e componentes de uma construção. Com o aumento da umidade há expansão e com a redução da umidade há a contração dos materiais. Como existe os vínculos que restringem esse tipo de movimentação (contração expansão), com isso o material desenvolve tensões que podem provocar trincas ou fissuras. Logo, as variações do teor de umidade acabam provocando movimentações de dois tipos a irreversíveis e a reversíveis. Onde as irreversíveis se caracterizam por ocorrer após a confecção do material. Já as reversíveis geralmente ocorrem por variação de umidade do material ao longo da sua vida útil.

4.4.2.3 Sobrecargas

As fissuras podem ocorrer devido aos carregamentos previstos ou não em projeto. A ocorrência de fissuras no concreto armado, provoca uma redistribuição das tensões ao longo do componente fissurado. Normalmente, sabe-se que regiões tracionadas do concreto tem uma pré-disposição maior para desenvolver fissuras ao

longo da vida útil. Assim, procura-se limitar a fissuração em função do efeito estético, da deformabilidade da estrutura e de sua durabilidade, frente aos agentes agressivos, notadamente da corrosão das armaduras. Os tipos mais comuns, são provocados por torções por excessiva deformabilidade de lajes ou vigas, recalques diferenciais e por sobrecargas. (STORTE, 2004)

4.4.2.4 Recalques diferenciais

A deformação do solo sob o efeito de cargas externas, pode ser diferente ao longo das fundações de uma edificação, podendo gerar recalques diferenciais o que provoca tensões variáveis, que geralmente induzem na ocorrência de trincas e fissuras nas edificações. (STORTE, 2004)

4.4.2.5 Ninhos e falhas de concretagem

Este tipo de patologia ocorre, geralmente, quando se concreta algum elemento e por falha na vibração ou por má qualidade do concreto ficando vazios no interior dos elementos. Assim alguns impermeabilizantes como, por exemplo, os cimentos impermeabilizantes por cristalização, só apresentam eficiência sobre substratos de concreto ou argamassa compactos. Devido a isso, não é recomendado aplicar a impermeabilização em um substrato desagregado ou de baixa resistência. (STORTE, 2004)

4.4.2.6 Recobrimento das armaduras

As armaduras de toda construção necessitam ter um cobrimento mínimo estipulado por norma, onde é levado em consideração a classe ambiental do local onde será realizada a construção; com isso, estipula-se a dimensão do mínima do cobrimento. Assim, a ausência do cobrimento mínimo nas armaduras pode desencadear processos de corrosão dessas armaduras. Entre uma delas existe a expulsão da capa de cobrimento das armaduras, o que acaba interferindo na aderência da impermeabilização e provocando o puncionamento ou rasgamento do sistema de impermeabilização. (STORTE, 2004)

4.5 RECOMENDAÇÕES PARA PROJETO E CONSTRUÇÃO DE FLOREIRAS E JARDINS

4.5.1 Recomendações para Elaboração e Execução de Projeto Paisagísticos

A escolha correta dos produtos impermeabilizantes dentro de um projeto determina o seu sucesso ou sua falha ao longo da vida útil do local impermeabilizado, pois é ele que traz estanqueidade ao sistema. Por isso, é de grande importância a correta recomendação do mesmo.

Assim, para a realização de um projeto de paisagístico deve se levar em conta alguns fatores para o emprego dos impermeabilizante e, onde e quais os locais serão necessários o emprego do mesmo. Podemos citar, como exemplo, os fatores como o tipo da estrutura, o tipo do substrato, se a obra está abrigada ou exposta ao tempo, e as influências que haverá por ação das umidades.

O primeiro passo para a realização do projeto é determinar o local onde será construída a foreira ou o jardim e, se será elevada ou em contato com o solo. Assim, se for construída em contato com o solo não será necessário a impermeabilização em seu fundo, pois a umidade se infiltraria através do solo, porém, mesmo assim as paredes que darão contorno a mesma devem receber a impermeabilização, uma vez que ainda estarão em contato com o solo úmido constantemente. Caso seja suspensa a impermeabilização deverá ser projetada para envolver toda a estrutura que ficará em contato com o solo úmido

Após definido o local, a forma e o desenho da floreira ou do jardim em conjunto com o projeto arquitetônico que melhor se adeque a construção. Deve-se definir alguns fatores, como por exemplo a localização dos ralos que serão responsáveis pela coleta da água excedente. Para a determinação desses locais, primeiro necessita levar em conta que devem ser localizados onde possam ser realizados a impermeabilização do mesmo. É interessante posicionar o ralo, segundo Folegatti (2004), com um afastamento mínimo de 15 cm de qualquer obstáculo seja ele de parede, juntas de dilatações, pilares ou outros obstáculos que atrapalharão no processo de impermeabilização, pois serão necessários a movimentação de alguns equipamentos e a do próprio operário.

Outro fator de grande importância para se levar em consideração no projeto e na execução das paredes de jardineiras e floreiras é que carecem de ser concretadas juntas com a laje para se evitar dilatações diferentes entre os materiais empregado na construção. Esta medida é eficaz para evitar o destacamento da parede e consequente ruptura do sistema de impermeabilização. No entanto, nada impede que sejam construídas com materiais mistos tais como bloco ou tijolo maciço, desde quem ao concretar a laje erga-se parte da parede em concreto, pelo menos 15 cm, pois assim se evita o aparecimento de trincas no encontro da parede e da laje (pode ser verificado esse tipo de patologia no estudo de caso 3 deste trabalho) Figura 10. (ISOLAR IMPERMEABILIZAÇÃO, 2017)

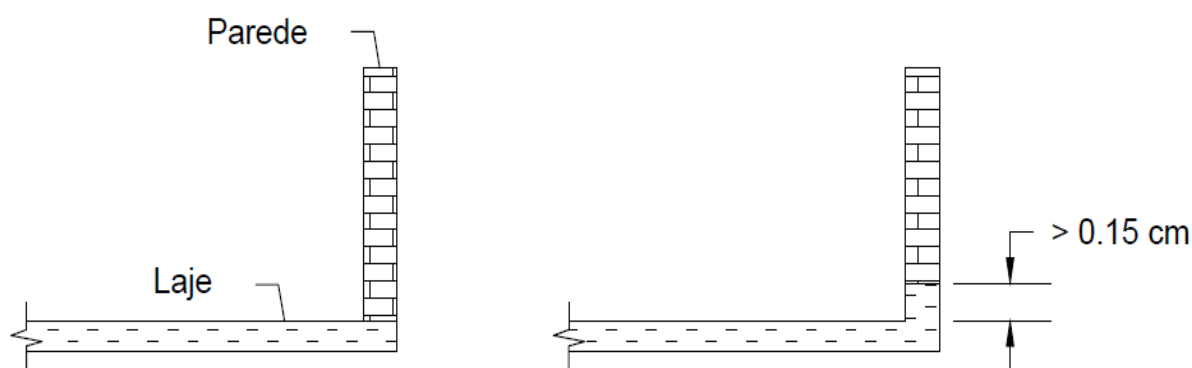


Figura 10 - Parede a esquerda levantada sem a construção de parte em concreto, parede a direita construção de parte com concreto

A etapa seguinte inclui a escolha de um material impermeabilizantes, que atenda aos requisitos da obra. Segundo o IBI – Instituto Brasileiro de impermeabilização, recomenda-se que seja utilizado nesses locais o tipo de impermeabilização flexível.

Assim, são indicados os seguintes sistemas conforme Rogério Folegatti explica (2004).

A emulsão asfáltica elastomérica é resultante da dispersão de cimento asfáltico em água, por meio de agentes emulsificantes e enriquecido com polímeros, tem como característica alto teor de sólidos, excelente aderência e secagem rápida. Entres suas vantagens estão a de não deixa emendas por ser um produto moldado in loco e de fácil realização de arremates em lugares de difícil acesso

Já a manta asfáltica é um produto pré-fabricado à base de cimento asfáltico, estruturado com não-tecido de poliéster pré-estabilizado. Tem como característica

excelente flexibilidade e aderência. Entre suas vantagens estão maior controle de resistência e espessura final por ser um produto pré-fabricado e tem uma maior produtividade na aplicação em áreas de grandes dimensões.

A solução asfáltica elastomérica é composta de cimento asfáltico diluído em solventes orgânicos e enriquecido com polímeros, esse produto tem excelente alongamento e memória, ou seja, grande poder elástico. Dentre suas vantagens estão a fácil para aplicação em lugares de difícil acesso e não deixa emendas por ser um produto moldado in loco.

4.5.1.1 Arestas e cantos

Na Figura 11 é mostrado como deve ser realizado o arredondamento de todas as arestas e cantos onde serão empregados os impermeabilizantes para uma melhor aderência no substrato.

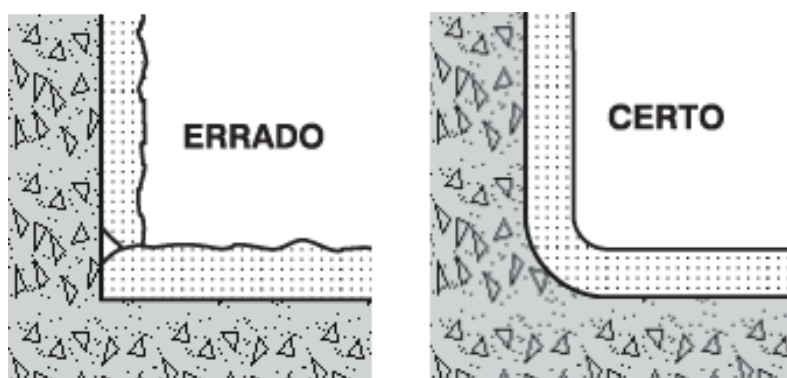


Figura 11 - Exemplo de execução dos cantos
Fonte: Vedacit (2010).

4.5.1.2 Ralos

Na Figura 12 é ilustrado como deve ser realizado a impermeabilização próxima ao ralo ou dreno. Ao realizar o caimento em direção aos ralos com inclinação de no mínimo de 1%, conforme a NBR 9574 indica. É interessante deixar um rebaixo para a realização de um reforço de impermeabilização nos ralos, pois conforme Watanabase (2016) é um dos principais locais onde surgem patologias ou a falha da impermeabilização.

Ainda na Figura 12 podemos notar que devido ao emprego dos reforços do sistema de impermeabilização o ralo teve seu diâmetro de entrada reduzido,

ocasionando assim, a redução da capacidade de escoamento. De tal modo, pode existir o acúmulo de água desnecessária ao longo da floreira, pois o ralo não irá suprir a demanda de saída do fluxo da água. Cabe também informar que segundo a NBR 9574 execução de impermeabilização indica o diâmetro nominal mínimo de 75 mm.

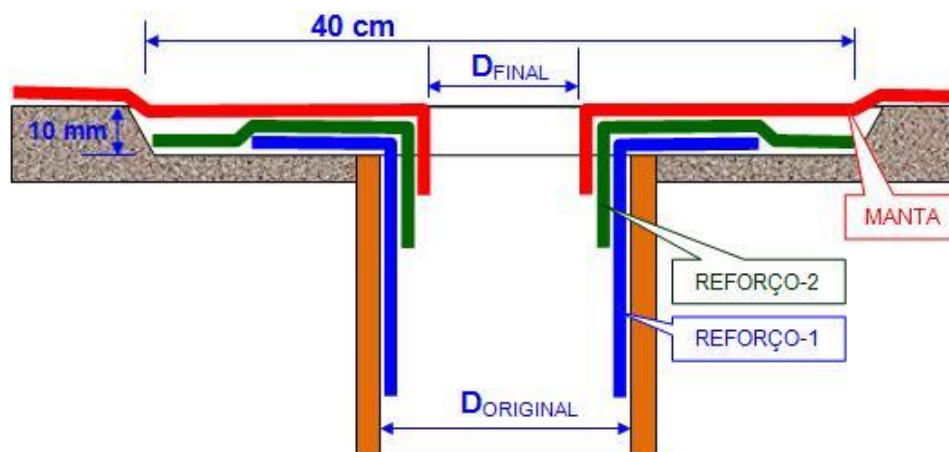


Figura 12 - Ralo com diâmetro reduzido
Fonte: Watanabase (2013).

A solução correta para esse problema, segundo Watanabase é a instalação de uma redução de 100mm para 75mm caso o diâmetro de 75mm seja o necessário. Deve se lembrar que o $D_{original}$ nunca pode ser menor que o D_{final} como ilustrado na Figura 13, pois os ralos são dimensionados com a capacidade de escoamento com seção $D_{original}$. Onde $D_{original}$ é o diâmetro de projeto da tubulação definido pelo projetista hidrossanitário e D_{final} é o diâmetro da tubulação já com as camadas impermeabilizantes.

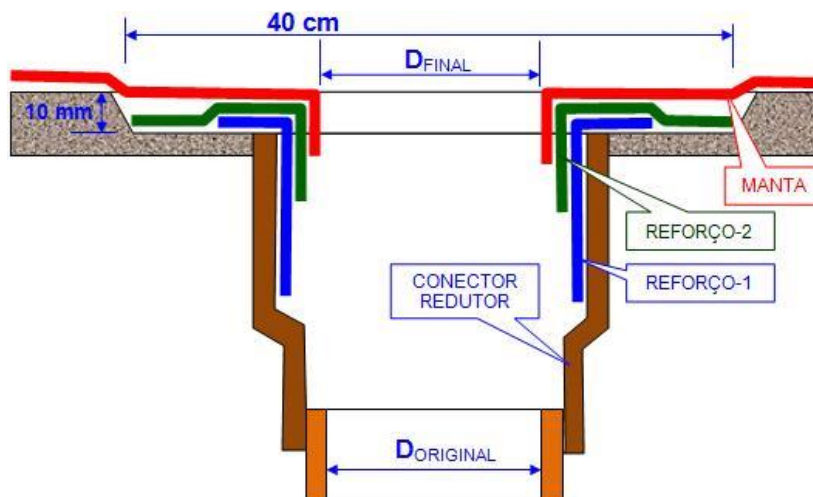


Figura 13 - Solução para obter ralo com diâmetro original
Fonte: Watanabase (2013).

4.5.1.3 Detalhe do rebaixo do ralo

Outra recomendação importante é de realizar o rebaixo do ralo com mostrado na Figura 14 para a realização do reforço de impermeabilização no local. E não se pode esquecer de realizar o arredondamento das arestas do rebaixo para a melhor aderência do impermeabilizante ao substrato.



Figura 14 - Rebaixo de ralo com as arestas arredondadas
Fonte: Pini (2010).

Na Figura 15 é ilustrado o rebaixo com a aplicação do primer de impermeabilização.



Figura 15 - Aplicação de primer no rebaixo do ralo
Fonte: Pini (2010).

Para a correta impermeabilização do ralo com a manta asfáltica deve se realizar os seguintes passos, após aplicação do primer. Recomenda recortar um pedaço da manta que seja possível cobrir toda a circunferência do ralo internamente

ao tubo, deixando 10 cm para fora do tubo de queda, como ilustrado na Figura 16 lado esquerdo. Em seguida, corta esse pedaço externo ao tubo de queda como representado na Figura 16 lado direito. Após esses passos, adiciona outro recorte de manta em cima, este será recortado no formato de pizza, pode entender melhor com a Figura 17. (VEDACIT, 2010)

Observação: caso for realizado com emulsão asfáltica realiza o mesmo procedimento só que com a tela de poliéster.

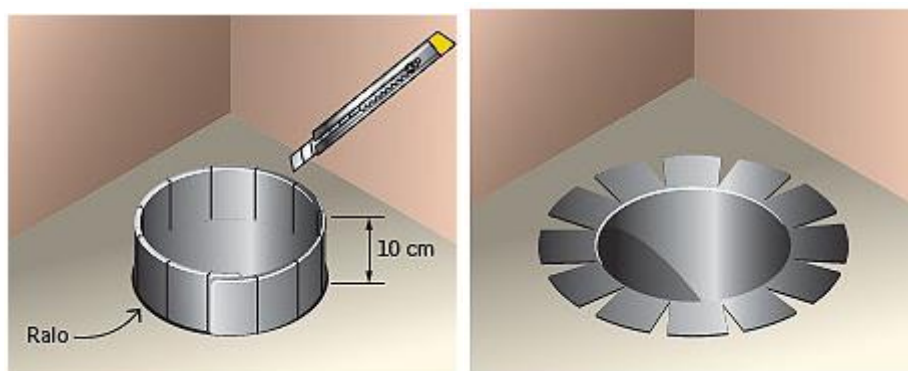


Figura 16 - Detalhe de impermeabilização do ralo
Fonte: Vedacit (2010).

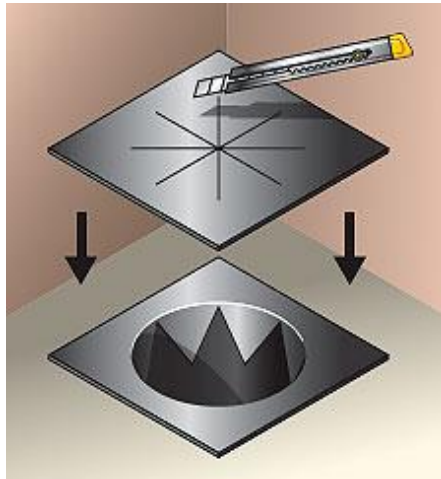


Figura 17 - Reforço de impermeabilização no ralo
Fonte: Vedacit (2010).

4.5.1.4 Manta asfáltica

Geralmente as mantas asfálticas são vendidas com medidas padronizadas e não é possível cobrir toda a extensão do local impermeabilizado sem que exista as emendas. Assim, é necessário consultar o fabricante da manta asfáltica para a sobreposição com medidas corretas.

Recomenda-se também iniciar a manta pelos locais mais baixo da região a ser impermeabilizada. Nesse caso do ralo para o local mais alto, pois caso a impermeabilização seja feita como ilustra a Figura 18 as emendas ficam voltadas para o sentido do escoamento da água o que possibilita uma maior probabilidade do mal funcionamento do sistema de impermeabilização. (WATANABASE, 2013)

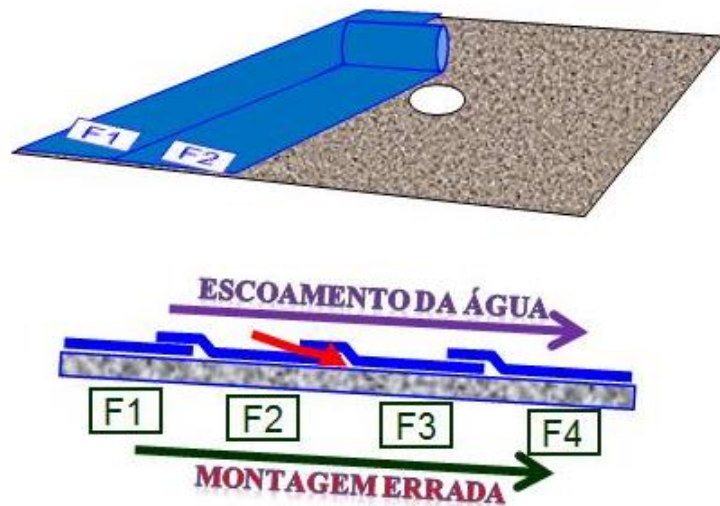


Figura 18 - Montagem errada da manta
Fonte: Watanabase (2013).

Desta forma, a maneira correta para a aplicação das mantas é ilustrada na Figura 19 que começa do ponto mais baixo, que nesse caso é o ralo e vai para a parte mais alta, o que permite que as emendas fiquem cobertas pelas sobreposições das emendas das mantas. (WATANABASE, 2013)

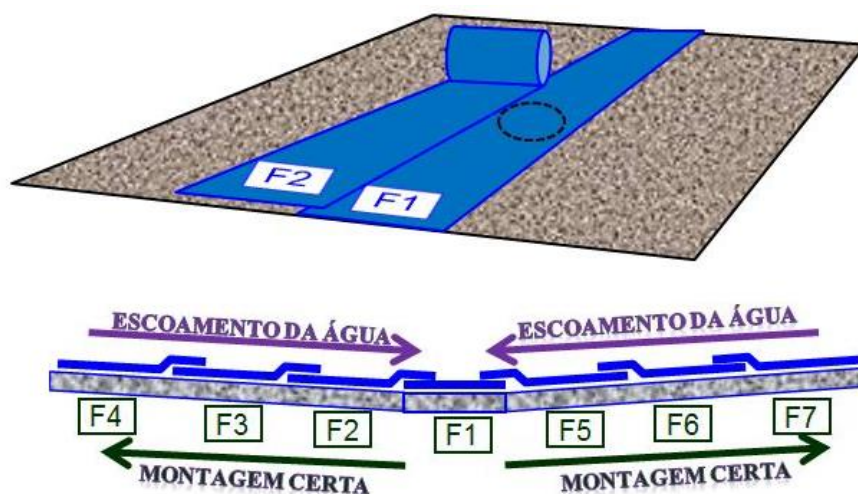


Figura 19 - Correta aplicação da manta
Fonte: Watanabase (2013).

4.5.1.5 Teste de estanqueidade

Logo após a execução do sistema de impermeabilização e sua cura total, ou seja, sem a realização de nenhuma camada superior a impermeabilização, necessita ser realizado o teste de estanqueidade conforme indica a norma NBR9574 para verificação do funcionamento do sistema de impermeabilização. Esse teste é feito fechando-se as saídas dos ralos e colocando-se uma lâmina de água de 5 cm no ponto mais alto da impermeabilização, pelo prazo mínimo de 72 horas (3 dias), e observa-se se há o surgimento de algum ponto de vazamento. Se não for detectado nenhum vazamento pode-se prosseguir com a execução das outras camadas caso existam. (NORA, 2015)

4.5.1.6 Camada de proteção

Recomenda-se sempre prever no projeto uma proteção mecânica sobre a impermeabilização, pois a jardineira é passível de manutenções como a remoção das plantas, do solo, renovação do sistema de drenagem, entre outros. (Folegatti, 2004)

Caso essa camada for construída ela não é realizada logo acima da impermeabilização. Recomenda-se a utilização de um papel kraft ou feltro asfáltico para a separação do sistema de impermeabilização e a camada de proteção. (VIAPOL, 2010)

Na Figura 20 pode ser vista em corte um exemplo de projeto de floreira com todas as camadas e suas seguintes definições.

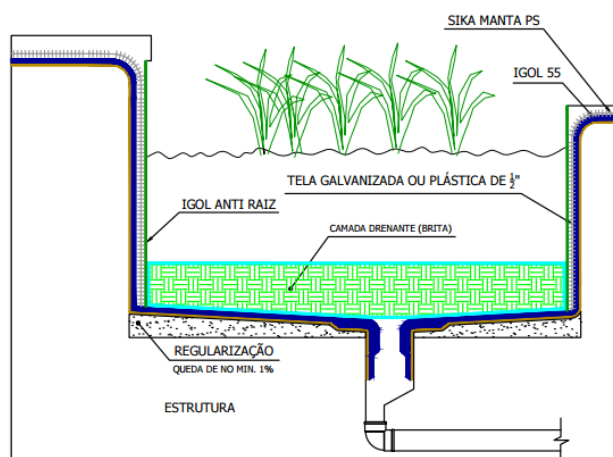


Figura 20 - Corte esquemático de uma floreira
Fonte: Sika Impermeabilizantes (2014).

Outra solução que pode se tomar é a aplicação de tinta ou mantas que já vem com substâncias inibidoras de crescimento de raiz, o que acaba protegendo o sistema de impermeabilização das raízes, porém não contra as perfurações ou choques na sua manutenção. (VIAPOL, 2017)

4.5.2 Drenagem em Floreiras e Jardins

Nesses locais, floreiras e jardins, é interessante existir uma camada de seixo rolado, brita, argila expandida ou outro material que tenha a capacidade de funcionar como dreno, para que não haja o acúmulo de água no fundo ou no próprio substrato. Acima desta camada coloca uma camada de geotêxtil entre o substrato empregado e a camada drenante, o que permite reter as partículas do solo, evitando o precoce entupimento do dreno e tubulações de escoamento. Na Figura 21 e Figura 22 podemos verificar a camada drenante e a manta geotêxtil. (FOLEGATTI, 2004)

O sistema de drenagem tem a função de garantir que o excesso da água das chuvas e das regas passem pelo substrato e chegue até os ralos e drenos de escoamento com facilidade, evitando-se assim o acúmulo demasiado de água nesses locais. (FOLEGATTI, 2004)



Figura 21 - Camada de argila expandida
Fonte: Ecoeficientes (2013).



Figura 22 - Camada drenante já com a manta geotêxtil
Fonte: Ecoeficiente (2013).

4.5.3 Indicação de Substrato para Floreiras e Jardins

O substrato é onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas em locais fora do solo, e tem a função de dar suporte às plantas, regular a disponibilidade de nutrientes, água e oxigênio para o desenvolvimento das raízes. Pode ser formado de

fontes minerais e ou orgânicas, de um ou de vários tipos de materiais diferentes (CARVALHO, 2011).

Cada espécie se desenvolve melhor com um determinado substrato, pois só assim conterà as doses certas de que cada espécie precisará para se desenvolver. Entretanto, existem alguns tipos de substrato que possuem as principais características para um bom desenvolvimento da maioria das plantas. Assim, visando atender a maioria das espécies se indica a utilização de um tipo de substrato que, é usada para a maioria das plantas cultivadas em vasos e floreiras, pois contém a seguinte proporção de tipos de solo e outros materiais: 1/3 de areia de rio ou de cava, 1/3 de terra comum e 1/3 de material orgânico (húmus, esterco), do qual as plantas vão retirar os nutrientes para seu desenvolvimento. Pode também substituir a areia por outros substratos como é o caso da vermiculita, rochas trituradas, palha de arroz ou outro item que deixe a composição mais aerada e mantenha a água e os nutrientes disponíveis por mais tempo. (PAISAGISMOBRASIL, 2002)

A seguir são mostrados os itens necessários para a fabricação da mistura básica para utilização em jardins e floreira segundo indicações do site Horta Jardim (2011):

Areia de rio ou cava - Elemento mineral inerte, utilizado para aumentar a porosidade e drenagem do substrato ilustrado na Figura 23.

Vermiculita: Minério capaz de expandir até 30 vezes quando aquecido, o produto dessa expansão é leve o que deixa o substrato mais poroso Figura 24.



Figura 23 – Areia
Fonte: Carvalho (2011).



Figura 24 – Vermiculita
Fonte: Carvalho (2011).

Casca de arroz carbonizada: A casca do arroz por causa da carbonização, possui silício, mineral que confere a planta resistência aos ataques fungicos Figura 25.

Húmus: Matéria orgânica estável resultante da compostagem ou da vermicompostagem, que é o uso de minhocas na produção de húmus Figura 26.



Figura 25 - Casca de arroz
Fonte: Carvalho (2011).



Figura 26 – Humus
Fonte: Carvalho (2011).

4.5.4 Indicações de Plantas para Cultivar em Floreiras e Jardins

As plantas indicadas para esses locais são plantas com raízes superficiais e sempre evitar o plantio de arbustos e árvores que contenham raízes profundas, pois as raízes ao se desenvolver podem danificar o sistema de impermeabilização, o que pode gerar o aparecimento de fissuras e acabam abrindo espaço para a infiltração de água ao longo vida útil do projeto paisagístico. Além de existir a possibilidade dessas raízes crescerem nos ralos ou drenos e entupir as tubulações ou até mesmo chegar rompe-las. (FOLEGATTI, 2004)

As plantas indicadas pela Folegatti (2004) são as seguintes ilustradas nas figuras.



Figura 27 - Begônia rex
Fonte: Flores e folhagens



Figura 28 – Dracena
Fonte: flores cultura mix.



Figura 29 – Rabo de gato
Fonte: flores e folhagens



Figura 30 – Begônia
Fonte: Calbegonias.



Figura 31 – Bambusa
Fonte: flores cultura mix.



Figura 32 – Heliconia
Fonte: Jardim da Terra.



Figura 33 – Íris
Fonte: Calendário do Jardim.



Figura 34 – Ráfia
Fonte: Q planta é essa.



Figura 35 - Trapoeraba roxa
Fonte: Plantas ornamentais.

Plantas não indicadas para plantio nesses locais segundo Folegatti (2004) são:



Figura 36 – Figueira
Fonte: Panorâmico.



Figura 37 - Cipreste
Fonte: Flora mata.



Figura 38 – Junípero
Fonte: Flora mata.



Figura 39 - Tuia pinheirinhos
Fonte: Flora mata.



Figura 40 - Schefflera brassaia
Fonte: Mundo das Plantas.

No anexo IV pode verificar mais algumas espécies que são indicadas para plantio em floreiras e jardins, segundo recomendações da apostila elaborada por Bellé (2013).

5. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado através de pesquisas exploratórias, descritiva e explicativa.

A primeira pesquisa exploratória foi realizada através do levantamento bibliográfico feito pelo meio de pesquisas em revistas, manuais dos fabricantes de impermeabilização, normas técnicas, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, sites sobre o assunto e reportagens encontradas. Nessa etapa do trabalho procurou-se realizar estudos para obter maior conhecimento sobre os tipos de impermeabilizações existentes e como é indicada a realização dos projetos de impermeabilização segundo as normas vigente e recomendações de trabalhos já escritos. Nessa pesquisa procurou se analisar sobre quais os detalhes são considerados críticos para que se tenha uma boa execução do projeto paisagístico, a importância da realização do projeto para prevenção de patologias e quais as origens da umidade nas construções e seu papel no desenvolvimento das patologias. Em seguida elaborou-se recomendações para a realização de projetos paisagístico. Essas recomendações tentaram envolver os seguintes pontos para a elaboração do projeto de impermeabilização: quais os fatores necessários para se levar em conta na hora de fazer um projeto de impermeabilização para floreiras e jardins; recomendações de execução dos ralos e os cuidados de devem ser tomados para a impermeabilização dos mesmos; recomendações do sentido correto de execução das mantas asfálticas para que não propicie patologias futuras e diminuam suas possibilidades; recomendação de camada de drenagem que possui um papel fundamental no funcionamento dos jardins e floreiras; indicação de substrato básico para a maioria das espécie de plantas e por último a realização de indicações de plantas para serem cultivadas nesses locais.

Já na pesquisa descritiva foram coletadas imagens de 5 (cinco) imóveis diferentes com a presença de floreiras e jardins que tivessem algum tipo de patologia estudada na pesquisa exploratória. Através dessas visitas se realizou os registros apresentado nos resultados do trabalho, onde os mesmos foram feitos através da utilização de uma câmera fotográfica.

Na pesquisa explicativa, através dos 5 (cinco) estudos de casos procurou ser levantadas as possíveis causas das patologias encontradas através das

características apresentadas nas imagens. Essas patologias foram classificadas através do referencial teórico, que foi realizado na pesquisa exploratória, e com as características visuais apresentadas; sem a utilização de algum teste ou ensaio para a caracterização da patologia. Após análise, foi recomendado uma possível solução em função das características de cada patologia encontrada, conforme cada estudo de caso.

Por fim, para melhor aplicabilidade desse trabalho foram realizadas pesquisa nos sites dos fabricantes para verificar quais os processos seriam necessários para a impermeabilização de projetos paisagísticos, como por exemplo, quais os passos necessários e quais os produtos que determinado fabricante indica para realizar esse tipo de projeto. Assim, foram disponibilizados para consulta os processos que devem ser executados passo a passo conforme a recomendação dos fabricantes nos anexos.

6. ESTUDOS DE CASOS – ANÁLISE E SUGESTÕES DE CORREÇÕES PARA AS PATOLOGIAS APARENTES EM JARDINS E FLOREIRAS

6.1 ESTUDO DE CASO 1 – FLOREIRA SUSPENSA COM PROBLEMAS DE INFILTRAÇÕES

Na Figura 41 e Figura 42 pode-se verificar a presença de patologias em um jardim. Possivelmente essas falhas ocorreram por falhas ou falta de impermeabilização, ou por erros construtivos. As duas patologias mais evidente a aspectos visuais são a eflorescência e o emprego errôneo do ralo.

A forma como foi construída a saída do ralo proporcionou o aparecimento de manchas devido ao escoamento da água na parede lateral do jardim, o que acabou deixando o local com uma tonalidade marrom da cor da terra empregada. A maneira mais indicada para a construção dos ralos e drenos são ao fundo da laje como foi visto na revisão bibliográfica do trabalho, pois a execução ao fundo da laje permite-se realizar um reforço da impermeabilização nesses locais que são segundo Watanabase (2016), os locais onde se encontram mais falhas nos sistemas de impermeabilização.

Além do aparecimento da eflorescência que pode ter ocorrido devido o emprego errado do substrato para cultivo no jardim junto com a falha no sistema de impermeabilização. Logo, o solo empregado reteve umidade que acabou permeando pelas paredes da floreira sem a correta impermeabilização. Caso houvesse a camada drenante ao fundo essa seria capaz de coletar o excesso de água e destinar aos ralos para o escoamento.



Figura 41 - Detalhe de jardim com aparecimento de floreira



Figura 42 - Eflorescência

Após análise visual pode-se chegar as seguintes possíveis causas para a ocorrência das patologias encontradas:

- Acúmulo de água no substrato da floreira, substrato com pouca capacidade de permeabilidade da água.
- Falha na drenagem ou falta da construção da camada drenante.
- Falha ou falta de impermeabilização.
- Dreno aparente que escoar água pela lateral ocasionando o escurecimento da parede onde o mesmo sai.

Possíveis recomendações para reparo:

1º Passo: Remoção de todo substrato, incluindo a grama e a terra do local.

2º Passo: Remoção do revestimento interno para reconstrução do sistema de impermeabilização.

3° Passo: Realocação dos drenos laterais para o fundo do jardim (laje). Após isso, realizar o caimento em direção aos mesmos com inclinação mínima de 1 %.

4° Passo: Reconstrução do revestimento das paredes para aplicação do sistema de impermeabilização.

5° Passo: Escolher e aplicar o impermeabilizante. Como se trata de um jardim que possui dimensões consideráveis, recomenda a aplicação de manta asfáltica que possibilita o rendimento de aplicação e sua melhor uniformidade na execução.

6° Passo: Realizar a camada protetora da impermeabilização, pois o jardim é passível de manutenções. Logo, tomasse essa atitude para prevenir o possível dano ao sistema, além de protegê-lo do crescimento das raízes.

7° Passo: Realizar uma camada no fundo de seixo rolado, argila expandida ou outro qualquer material que seja drenante e, sob essa camada colocar uma manta geotêxtil para evitar o contato do substrato do jardim com a camada drenant, para que não ocorra o entupimento dos drenos ou ralos.

8° Passo: Colocar o substrato e as plantas no jardim conforme as recomendações do trabalho.

Na Figura 43 é ilustrado uma solução para o jardim tanto para o ralo quanto para as camadas de impermeabilização, de drenagem e substrato para um bom funcionamento do jardim sem que houvesse a ocorrência de patologias nesses locais.

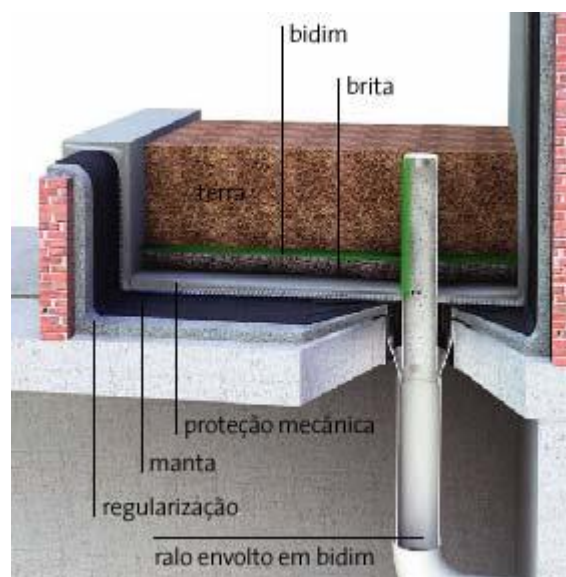


Figura 43 - Representação da floreira
Fonte: Ericapagel (2010).

6.2 ESTUDO DE CASO 2 – FLOREIRA COM PATOLOGIA NO DRENO E DANIFICAÇÃO NA PINTURA

A floreira presente nas Figura 44 e Figura 45 mostra o comprometimento da pintura pelo bolor deixando-a com a cor escurecida em sua lateral característica do surgimento de fungos; esses aparecem em locais que contenham a umidade presente. Isso evidencia que o sistema de impermeabilização empregado no local não foi completamente estanque e funcional.

Há também a presença de manchas na parte inferior da laje junto ao ralo. Onde é ocasionada através dos ralos empregados no sistema de drenagem que tem seu comprimento reduzido e diâmetro inadequado quando comparado com a NBR9574:10, que permite que a água entre em contato com a parte inferior da laje manchando-a como mostrado na Figura 44. Esse tipo de patologia poderia ser evitado caso o executor tivesse se atentado ao comprimento do mesmo e a execução com o seu diâmetro correto. Esse tipo de patologia mostra o quão importante é a execução no funcionamento de um sistema de impermeabilização.



Figura 44 - Floreira com patologia no dreno e na pintura



Figura 45 - Proliferação de fungos nas paredes externas da floreira

Após análise visual pode chegar as seguintes possíveis causas para a ocorrência das patologias apresentadas:

- Falha ou falta de impermeabilização.
- Emprego de substrato com pouca capacidade de drenagem
- Execução errada do dreno.
- Drenagem deficiente.

Solução possível para o reparo da floreira:

1º Passo: Remoção total do substrato da floreira e do revestimento interno.

2º Passo: Reconstrução dos drenos e do revestimento interno, respeitando a caída mínima de 1% em direção aos ralos.

3º Passo: Impermeabilização do interior da floreira. Recomenda a utilização de emulsões asfálticas, pois o local é de pequenas dimensões o que tornaria muito trabalhoso o emprego de mantas asfálticas devido aos recortes e ao pequeno espaço disponível para trabalho do maçarico.

4º Passo: Construção do sistema de drenagem com a colocação de material drenante e manta geotêxtil.

5º Passo: Colocar o substrato conforme necessidade das plantas ou a mistura básica que é indicada no trabalho item 4.5.3, dar preferências para plantas que possuam raízes de desenvolvimento superficial. No item 4.5.4 do trabalho existe as recomendações de planta a serem cultivadas. Além disso, no anexo IV existem outras recomendações de plantas segundo apostila elaborada por Bellé (2013).

6.3 ESTUDO DE CASO 3 – TRINCA EM FLOREIRA ENTRE LAJE E PAREDE

A floreira presente na Figura 46 mostra a ocorrência de trincas entre a laje e a parede da floreira, destacado em vermelho. Sua possível causa deve estar relacionada com as diferentes propriedades dos materiais da laje (Concreto Armado) e da parede (Tijolos) empregado na construção da floreira.

Uma maneira de evitar esse tipo de patologia é a construção de pelo menos 15 cm da parede em conjunto com a concretagem da laje de sustentação ou construir de forma conjunta a laje com a parede. Assim, evita-se a ocorrência da fissura no encontro da parede com a laje.

Observa-se que devido a trinca aparente ocorre o transporte de material orgânico para fora da floreira através do fluxo da água.



Figura 46 - Trinca entre a laje e a alvenaria

Após análise visual pode chegar as seguintes possíveis causas para a ocorrência das patologias apresentadas:

- Má ligação entre laje e parede ocasionando a fissura.
- Drenos ineficientes.
- Acumulo de umidade demasiado no substrato.
- Falta de manutenção.
- Má execução.
- Substrato inadequado

Solução possível para o reparo da floreira:

1º Passo: Remoção de todo o substrato da floreira.

2º Passo: Retirar todo o revestimento interno e externo para a verificação das condições das paredes e estrutura de suporte para a floreira. Caso necessário realizar o reforço estrutural e a reconstrução das paredes.

3º Passo: Reconstrução dos revestimentos internos e externos. Emprego de impermeabilizante flexível para a impermeabilização.

4º Passo: Construção da camada drenante com seixo rolado, brita, ou outro material que funcione com as mesmas expectativas ao fundo.

5º Passo: Emprego do substrato e plantas conforme recomendações.

6.4 ESTUDO DE CASO 4 – DESCOLAMENTO DE REVESTIMENTO E EFLORESCÊNCIA

Na Figura 47 e Figura 48 podem ser notadas a presença do descolamento de algumas pastilhas que ocorreram, possivelmente, devido à grande variação térmica do revestimento ou o emprego errado de argamassa de assentamento. Já a presença da eflorescência tem como possível causa a percolação da água de rega ou de chuva, que está em contato com a superfície mostrada, essas falhas só ocorreram devido alguma falha no sistema de impermeabilização empregado ou devido a sua ausência.



Figura 47 - Desprendimentos de pastilhas com o aparecimento de eflorescência

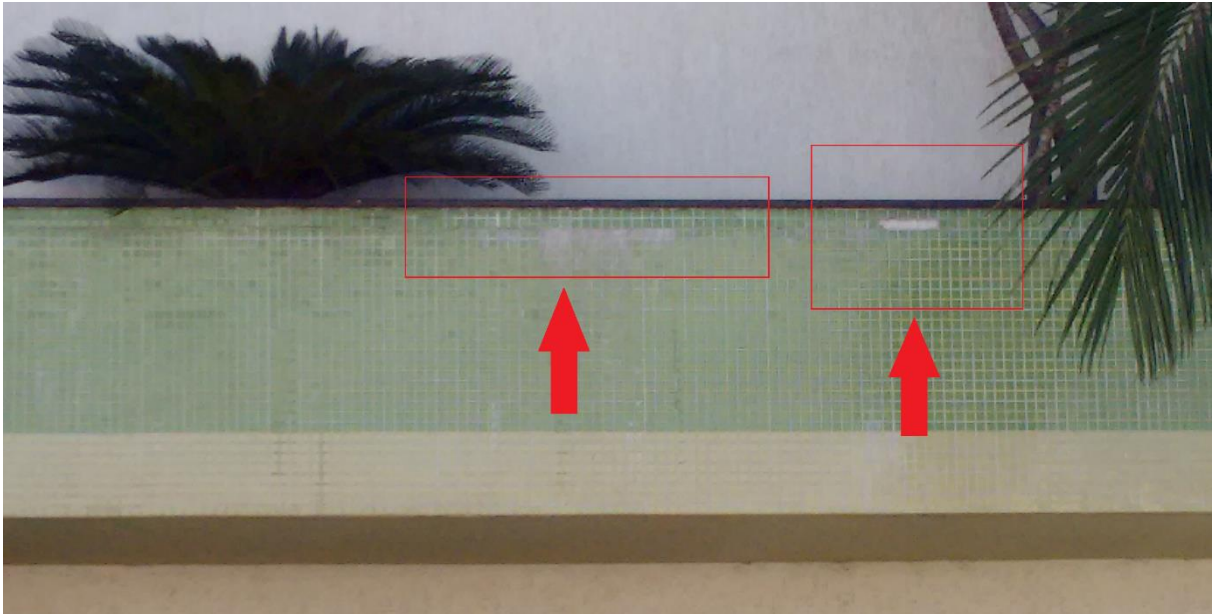


Figura 48 - Detalhe da floreira com as patologias aparentes

Após análise visual pode chegar as seguintes possíveis causas para a ocorrência das patologias apresentadas:

- Variação térmica dos materiais.
- Perda da aderência da pastilha com o emboço.
- Problemas de drenagem ocasionando a eflorescência.
- Falha ou má execução no sistema de impermeabilização

Solução possível para o reparo da floreira:

1º Passo: Remoção de todo o substrato de dentro da floreira.

2º Passo: Remoção do revestimento interno para posterior reaplicação dos impermeabilizantes.

3º Passo: Reaplicação do impermeabilizante. Por se tratar de uma floreira de dimensões consideráveis recomenda-se a utilização de impermeabilização por mantas asfálticas. Deve-se sempre arredondar as arestas e fazer inclinação mínima para os ralos de 1%.

4º Passo: Realização da camada protetora da impermeabilização, pois a floreira é passível de manutenções como o replantio, revolvimento da terra, adubação, e outros tipos de manutenções. Geralmente são feitos com equipamento que podem perfurar o sistema de impermeabilização. Assim, essa camada tem a função de proteger contra possíveis choques e perfurações.

5º Passo: Construção da camada drenante com o emprego de seixo rolado ou outro material que contenha a capacidade de funcionar como um dreno e posterior colocação da manta geotêxtil para que o dreno não tenha sua vida útil reduzida.

6º Passo: Colocar o substrato e replanta as plantas com substrato adequado para o plantio das flores conforme indicação de um paisagista ou com é indicado no item 4.5.3 do trabalho.

6.5 ESTUDO DE CASO 5 – BOLHAS NA PINTURA, TRINCAS NO REVESTIMENTO EXTERNO E DESCOLAMENTO DO REBOCO

Nas Figura 49 e Figura 50 podemos notar a presença do descolamento do revestimento externo, possivelmente ocasionada pela presença de umidade da floreira. Também pode-se notar que há varias trincas ao longo do revestimento devido as movimentações devido as variações térmicas e de umidade. Na parte inferior existe a presença de bolhas na pintura que devem ter ocorridas devido a falha do sistema de impermeabilização empregado que permitiu a passagem da umidade interna da floreira para a parte externa onde acabou danificando a pintura no local.



Figura 49 - Floreira com bolhas na pintura, trinca e descolamento de reboco



Figura 50 - Visão geral da floreira

Após análise visual pode chegar as seguintes possíveis causas para a ocorrência das patologias apresentadas:

- Retração hidráulica.
- Falha na impermeabilização.
- Drenagem ineficiente.
- Falta de manutenção.

Solução possível para a reparação da floreira:

1º Passo: Remoção das plantas e substrato.

2º Passo: Remoção dos revestimentos interno e externo para posterior reparação do sistema de impermeabilização.

3º Passo: Realizar as caídas em direção aos ralos com inclinação mínima de 1%.

4º Passo: Realizar o revestimento externo e interno da floreira. Lembrando de arredondar os cantos internos da floreira para a aplicação do material impermeabilizante.

5º Passo: Aplicação do impermeabilizante. Fica a critério do executor escolher qual será melhor a aplicação manta asfáltica ou emulsões.

6º Passo: Construção da camada protetora da impermeabilização.

7º Passo: Construção da camada de drenagem da floreira. Através do emprego de seixo rolado ou brita na parte inferior da mesma e o emprego da manta geotêxtil acima da brita.

8° Passo: Recolocação do substrato e das plantas. Lembrando sempre de empregar os substratos adequados e as plantas para que não danifiquem o sistema de impermeabilização.

6.6 ANALISE DOS ESTUDOS DE CASOS

Após verificação e análise dos estudos de casos percebe-se que todos os projetos estudados possuem pelo menos uma patologia que tenha como causa principal a falta ou má impermeabilização desses locais.

Pode-se perceber também que em todos os projetos paisagísticos foram encontrados o acúmulo desnecessário de água no local devido ao emprego errado do substrato ou a não realização da camada de drenagem.

Cabe destacar também que 60% dos projetos analisados continham a patologia de eflorescência evidente, isso mostra que a impermeabilização adotada não foi satisfatória ao longo da vida útil do projeto.

Em 60% dos estudos de casos existiam o emprego ou a localização errada do ralo o que acabava contribuindo para o surgimento de outras patologias.

Todos essas evidencias mostram o quão importante é a realização do projeto de impermeabilização para a prevenção de patologias nesses locais.

7. CONCLUSÃO

A impermeabilização tem o papel fundamental de proteger a construção de inúmeras patologias causadas devido à presença de umidade nas edificações ao longo de sua vida útil. Assim, conclui-se que a elaboração de um projeto de impermeabilização é imprescindível, pois no mesmo é necessário detalhar todas as etapas da execução e os respectivos tipos de impermeabilização adotado conforme o local da obra. Além de ser uma boa prática a elaboração do projeto de impermeabilização é também um modo de se economizar dinheiro nas obras. Pois com a elaboração do projeto em conjunto com os demais, como é o caso do arquitetônico, do estrutural, do hidrossanitário e do elétrico. Pode-se então, compatibilizar as interferências antes da execução dos projetos o que tem como consequência o menor desperdício de materiais e mão de obra.

Ainda que a impermeabilização não seja um dos projetos mais complexos de ser elaborado quando comparado aos demais, mesmo assim tem sua importância como os outros. Verifica que vários pontos são cruciais para a correta indicação da impermeabilização e se forem esquecidos na hora da elaboração do projeto, provavelmente, ocasionará o aparecimento de patologias na construção. Entre eles estão a forma como os líquidos atuam no sistema de impermeabilização, se o local sofre com as movimentações da estrutural, se a estrutura estará enterrada ou exposta às intempéries, cabe destacar também no processo de execução com as mantas ou emulsões deve tomar cuidado nas impermeabilizações dos ralos que não podem ter seus diâmetros reduzidos ao projetado sempre lembrado de colocar a redução para que não haja o estreitamento dos ralos. Assim como a construção da edificação começa pelas fundações, a execução da impermeabilização começa com a realização das impermeabilizações dos ralos e segue até a parte mais elevada dos locais a serem impermeabilizados.

Além do projeto e de uma execução de qualidade o projeto de floreira e jardins para possuir um bom funcionamento deve existir a camada de drenagem no fundo desses locais, pois o excesso de água será drenado e não ficara acumulado no substrato o que poderá trazer dificuldades no cultivo das plantas. Outro fator para o funcionamento desses locais é o emprego correto do substrato para as plantas que serão cultivadas, pois cada determinada espécie necessita ou se adapta melhor a um

determinado substrato. Assim, caso não seja indicado pelo responsável do paisagismo deve se utilizar uma mistura básica para que as plantas se desenvolvam e torne o ambiente bonito e agradável como é a intenção dos projetos paisagísticos.

Também, deve existir a coerência entre as plantas cultivadas e as dimensões do local, pois plantas com raízes profunda podem danificar o sistema de impermeabilização. Logo, devem ser evitadas em qualquer tipo de floreira ou jardim.

REFERÊNCIAS

_____.IBI – Instituto Brasileiro de Impermeabilização. Disponível em: <<http://www.ibibrasil.org.br/>>. Acesso em: 15 set. 2016

ABNT NBR 15575: Norma de desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT NBR 9574: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT NBR 9575: Seleção e projeto de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT NBR 9952: Mantas asfálticas com armadura para impermeabilização. Rio de Janeiro, 1998.

BELLÉ, Soeni. **Apostila de paisagismo**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio grande do Sul – IFRS. Bento Gonçalves. 2013.

Calbegonias. Tips on how to grow begonias. Disponível em: <<http://www.calbegonias.com/growing-begonias/>>. Acesso em: 15 abr. 2017

Calendário jardim. Íris. Disponível em: <<http://www.calendariodojardim.com.br/antecedentes/flor1013.html>>. Acesso em: 02 fev. 2017

CARVALHO, Costa. **Substrato para vasos e Jardins**. Disponível em: <http://horta-jardim.blogspot.com.br/2011/06/substrato-para-vasos-e-jardineiras_21.html>. Acesso em: 03 fev. 2017

Como impermeabilizar. Equipe de Obra. Pini, São Paulo: ano VIII, fev. 2012. Ed. 44

BRAGA, Cristina. Begônia rex. Disponível em: <<http://www.floresefolhagens.com.br/begonia-begonia-rex/>>. Acesso em: 04 fev. 2017

CULTURA MIX. **Bambuzinho de Jardim: A planta que muda de cor**. Disponível em: <<http://flores.culturamix.com/informacoes/bambuzinho-de-jardim-a-planta-que-muda-de-cor>>. Acesso em: 10 mar. 2017

ECOEICIENTES. **O que é e como fazer um telhado verde**. Disponível em: <Fonte: <http://www.ecoeficientes.com.br/o-que-e-e-como-fazer-um-telhado-verde/>>. Acesso em: 18 mar. 2017

FLORA MATA. **Plantas flora mata**. Disponível em: <<http://www.floramata.com.br/navegacao/plantas.php>>. Acesso em: 04 fev. 2017

FOLEGATTI, Rógerio. **Impermeabilização de Jardineiras**. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/impermeabilizacao-de-jardineiras-79596-1.aspx>>. Acesso em: 25 jan. 2017

HUSSEIN, Jasmim S. M. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão - PR**. 2013. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

ISOLAR Impermeabilização. **Drenagem em Floreiras**. Disponível em: <<https://www.isolarimpermeabilizantes.com.br/drenagem-em-floreiras>>. Acesso em: 15 fev. 2017

LERSCH, Inês M. **Contribuição Para a Identificação dos Principais Fatores de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. Porto Alegre. 2003. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

MANUAIS DE ESCOPO. **A importância do projeto de impermeabilização**. Disponível em: <<http://www.manuaisdeescopo.com.br/News/2013/08/05/A-importancia-do-projeto-de-impermeabilizacao>>. Acesso em 04 out. 2016

FRANCO, Mario. Trapoeraba-roxa. Disponível em: <<http://plantas-ornamentais.blogspot.com.br/2011/10/normal-0-21-microsoftinternetexplorer4.html>>. Acesso em: 30 mar. 2017

MUNDO DAS PLANTAS. **Brassaia schefflera na natureza**. Disponível em: <<http://mundodasplantasnet.blogspot.com.br/2011/07/cheflera-brassaia-na-natureza.html>>. Acesso em 18 de jan. 2017

NORA, Gustavo Dalla. **Impermeabilização de terraços: materiais utilizados e detalhes construtivos**. Santa Maria-RS. 2015.

PAISAGISMO BRASIL. **Como cuidar bem de plantas em vasos.** Disponível em: <http://www.paisagismobrasil.com.br/index.php?system=news&news_id=1665&action=read>. Acesso em: 25 jan. 2017

Palmeira ráfia. Q'planta é essa. Disponível em: <<http://qplantaeessa.blogspot.com.br/2015/02/palmeira-rafia.html#.WN0TVFXyvZ4>>. Acesso em: 20 de jan. 2017

COSIGNANI, Patrícia Siqueira. **Paisagismo em Varandas e terraços.** Disponível em: <<http://www.jardineiro.net/paisagismo-em-varandas-e-terraços.html>>. Acesso em: 12 fev. 2017

PORTAL MOVELEIRO. **Viapol dá dicas de impermeabilização para jardins e floreiras.** Disponível em: <<http://conteudo.portalmoveleiro.com.br/visualiza-noticia.php?cdNoticia=22626>>. Acesso em: 20 out. 2016.

POZZOBON, Cristina Eliza. **Notas de Aulas da disciplina de Construção Civil II.** 2007. 19p.

PROCIÚNCULA, Elka. **A importância do projeto de impermeabilização.** Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=20&Cod=137>>. Acesso em: 20 out. 2016.

QUERUZ, Francisco. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismo de degradação em edificações da Vila Belga.** Santa Maria – RS. 2007. 150 p.

REVISTA TÉCNICA. **Melhores práticas – Impermeabilização de boxe de banheiro.** Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/157/impermeabilizacao-de-boxe-de-banheiro-preparo-das-areas-criticas-285798-1.aspx>>. Acesso em: 02 fev. 2017

RIGHI, Geovane Venturini. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: Patologia, prevenções e correções – Análise de casos.** Santa Maria – RS. 2009. 98p.

RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na construção.** 3 ed. São Paulo: Pini Ltda, 1996. 168 p.

KLAFKE, Rodolfo. **Ficus benjamina**. Disponível em: <<http://www.panoramio.com/photo/39268370>>. Acesso em: 02 fev. 2017

SCHONARDIE, Clayton Eduardo. **Análise e tratamento das manifestações patológicas por infiltração em edificações**. Ijuí-RS. 2009.

SOARES, Felipe Flores. **A importância do Projeto de Impermeabilização em Obras de Construção Civil**. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2014.

STORTE, Marcos. **Manifestações Patológicas na Impermeabilização de Estruturas de Concreto em Saneamento**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura, São Paulo, 18 nov. 2011. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=20&Cod=703>>. Acesso em: 20 out. 2016.

VEDACIT. **Manual técnico de impermeabilização de estruturas**. Disponível em: <<http://www.vedacit.com.br/uploads/biblioteca/manual-tecnico-vedacit-5.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2017

VERÇOZA, Enio José. **Impermeabilização na construção**. 2 ed. Porto Alegre: Sagra, 1987.151 p.

VERÇOZA, Enio José. **Patologia das edificações**. Porto Alegre: Sagra,1991.

WATANABASE. **Casos de infiltração de água e de umidade**. Caso N° 24.2. Disponível em: <<http://www.ebanataw.com.br/infiltracoes/caso24.2.htm>>. Acesso em: 27 abr. 2017

ANEXOS

ANEXO I - PROCEDIMENTOS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DE JARDINS E
FLOREIRA SEGUNDO PRODUTOS E INSTRUÇÕES DA VEDACIT

Para construção nova:

Opção 1 - massa betuminosa

O piso da jardineira ou floreira deve estar limpo, íntegro, coeso, homogêneo e sem vestígio de desmoldantes, agentes de cura, ou qualquer outro material.

Caso haja falhas de concretagem ou fissuras as mesmas devem ser tratadas e corrigidas previamente. Certificar-se da localização e fixação das tubulações. Para o piso desta jardineira preparar a regularização da seguinte forma a superfície deve estar limpa e ligeiramente umedecida. Preparar chapisco na proporção de 1 parte de cimento para 3 partes de areia média aditivado com adesivo Bianco na diluição de 1 parte de Bianco para 2 partes de água, espalhar sobre o piso com vassoura de piaçava, simultaneamente lançar a argamassa de contra piso, prevendo caimento mínimo de 1% em direção aos ralos.

Para o rodapé preparar a regularização da seguinte forma a superfície deve estar limpa e ligeiramente umedecida. Preparar chapisco na proporção de 1 parte de cimento para 3 partes de areia média aditivado com adesivo Bianco na diluição de 1 parte de Bianco para 2 partes de água, aplicar na colher de pedreiro, aguardar secagem mínima de 3 dias e aplicar reboco, nos cantos de encontro parede x parede e parede x piso, realizar o arredondamento de no mínimo 5 cm dos cantos com argamassa.

Aguardar no mínimo 7 dias da secagem da regularização para aplicar a massa betuminosa Frio asfalto, com trincha ou vassoura de cerdas macias, em demãos, respeitando o consumo de 2,0 kg/m² (geralmente para atender o consumo por m² na aplicação, é recomendado uma quantidade entre 3 a 6 demãos, com espessura uniforme), com intervalo mínimo de 8 horas entre cada demão, a uma temperatura de 25°C.

Apenas na primeira demão do Frio asfalto deve ser diluído em, no máximo, 20% de água limpa como primer e aguardar a secagem do produto. Nas demais demãos, aplicar de forma pura, respeitando o intervalo de secagem. Nas paredes da jardineira, a impermeabilização deve subir em toda sua área ou 20 cm acima do nível da terra.

Ao redor de tubulações e nos cantos de encontro parede x parede e parede x piso, colocar tela de poliéster Vedatex, como reforço entre a 1ª e a 2ª demão do Frio asfalto.

Finalizada a impermeabilização, comprovar a estanqueidade do sistema em toda área impermeabilizada, no período mínimo de 3 dias (72 horas). Após o teste de estanqueidade deve ser feita a proteção mecânica. Aplicar no piso argamassa na proporção de 1 parte de cimento para 3 partes de areia média, com espessura mínima de 2 cm e nas paredes executar chapisco na proporção de 1 parte de cimento para 3 partes de areia média usando o adesivo Bianco diluído em água na proporção de 1 parte de Bianco para 2 partes de água, utilizar tela de pvc ou similar e finalizar com argamassa de reboco.

Opção 2 - manta asfáltica

O piso desta jardineira deve estar limpo, íntegro, coeso, homogêneo e sem vestígio de desmoldantes, agentes de cura, ou qualquer outro material.

Caso haja falhas de concretagem ou fissuras as mesmas devem ser tratadas e corrigidas previamente. Certificar-se da localização e fixação das tubulações. Para o piso desta jardineira preparar a regularização da seguinte forma a superfície deve estar limpa e ligeiramente umedecida. Preparar chapisco na proporção de 1 parte de cimento para 3 partes de areia média aditivado com adesivo branco na diluição de 1 parte de branco para 2 partes de água, espalhar sobre o piso com vassoura de piaçava, simultaneamente lançar a argamassa de contra piso, prevendo caimento mínimo de 1% em direção aos ralos.

Para o rodapé preparar a regularização da seguinte forma a superfície deve estar limpa e ligeiramente umedecida. Preparar chapisco na proporção de 1 parte de cimento para 3 partes de areia média aditivado com adesivo branco na diluição de 1 parte de branco para 2 partes de água, aplicar na colher de pedreiro, aguardar secagem mínima de 3 dias e aplicar reboco, nos cantos de encontro parede x parede e parede x piso, realizar o arredondamento de no mínimo 5 cm dos cantos com argamassa.

Para executar a impermeabilização o reboco e contrapiso deve ter no mínimo 7 dias e estar limpo.

Após 3 dias de secagem da argamassa de regularização, aplicar uma demão de emulsão asfáltica para imprimação como o primer eco vedacit ou solução asfáltica para imprimação como o primer manta vedacit respeitando-se o respectivo consumo por m² e tempo de secagem. Aplicar o primer também nos pontos críticos como tubulações e outras interferências.

Iniciar a aplicação da manta asfáltica vedamax pelos pontos críticos (ralos e outras interferências), realizando os arremates de forma adequada. No piso com o auxílio do maçarico (gás glp), realizar a colagem da manta asfáltica aquecendo o lado inferior e simultaneamente a superfície imprimada, pressionando-a do centro para as bordas a fim de evitar a formação de bolhas de ar. As emendas devem ter sobreposição mínima de 10 cm e receber biselamento com a ponta da colher aquecida, para garantir a perfeita vedação do sistema.

Para o rodapé posicionar e alinhar os rolos na área a ser impermeabilizada, realizar a colagem da manta asfáltica aquecendo o lado inferior e simultaneamente a superfície imprimada, pressionando-a de baixo para cima, do centro para as bordas a fim de evitar a formação de bolhas de ar. As emendas devem ter sobreposição mínima de 10 cm e receber biselamento com a ponta da colher aquecida, para garantir a perfeita vedação do sistema. A sobreposição da manta aplicada na vertical deve ser no mínimo de 10 cm sobre a manta aplicada no piso.

Finalizada a impermeabilização, comprovar a estanqueidade do sistema em toda área impermeabilizada, no período mínimo de 3 dias (72 horas). Após o teste de estanqueidade deve ser feita a proteção mecânica em toda área de parede e piso da jardineira. Inicialmente no piso, colocar uma camada separadora (filme de polietileno, papel kraft betumado, entre outros) e sobre ela aplicar argamassa na proporção de 1 parte de cimento para 3 partes de areia média, com espessura mínima de 2 cm.

No rodapé, colocar tela estruturante de pvc ou similar na vertical que deve ter no mínimo de 10 cm de sobreposição sobre a manta aplicada no piso.

A proteção mecânica deve ser devidamente dimensionada para suportar os esforços à qual estará sujeita e previsto execução de juntas de dilatação. Recomenda-se o uso de tinta à base de alcatrão de ulha como o isol para inibir a ação das raízes na manta asfáltica, o produto deve ser aplicado com rolo de lã de carneiro, em demãos, respeitando o consumo 225 ml² (geralmente para atender o consumo por m² na aplicação, é recomendado uma quantidade entre 2 a 3 demãos, com espessura uniforme), com intervalo entre demãos mínimo de 8 h para uma temperatura ambiente de 25 °c.

Para reforma ou reparo:

Para corrigir problemas com umidade proveniente de floreiras que não tenham impermeabilização ou possua impermeabilização que esta falha, utilizar a massa betuminosa frioasfalto.

Para este processo retire toda a impermeabilização existente, se houver, até chegar na estrutura da floreira, em seguida o piso e as paredes da floreira devem estar limpas.

Para o piso desta floreira preparar a regularização da seguinte forma a superfície deve estar limpa e ligeiramente umedecida. Preparar chapisco na proporção de 1 parte de cimento para 3 partes de areia média aditivado com adesivo bianco na diluição de 1 parte de bianco para 2 partes de água, espalhar sobre o piso com vassoura de piaçava, simultaneamente lançar a argamassa de contra piso, prevendo caimento mínimo de 1% em direção aos ralos.

Para o rodapé preparar a regularização da seguinte forma, a superfície deve estar limpa e ligeiramente umedecida. Preparar chapisco na proporção de 1 parte de cimento para 3 partes de areia média aditivado com adesivo bianco na diluição de 1 parte de bianco para 2 partes de água, aplicar na colher de pedreiro, aguardar secagem mínima de 3 dias e aplicar reboco, nos cantos de encontro parede x parede e parede x piso, realizar o arredondamento de no mínimo 5 cm dos cantos com argamassa.

Aguardar no mínimo 7 dias da secagem da regularização para aplicar a massa betuminosa frioasfalto, com trincha ou vassoura de cerdas macias, em demãos, respeitando o consumo de 2,0 kg/m² (geralmente para atender o consumo por m² na aplicação, é recomendado uma quantidade entre 3 a 6 demãos, com espessura uniforme), com intervalo mínimo de 8 horas entre cada demão, a uma temperatura de 25°C.

Apenas na primeira demão do frioasfalto deve ser diluído em, no máximo, 20% de água limpa como primer e aguardar a secagem do produto. Nas demais demãos, aplicar de forma pura, respeitando o intervalo de secagem. Nas paredes da jardineira, a impermeabilização deve subir em toda sua área ou 30 cm acima do nível da terra.

Ao redor de tubulações e nos cantos de encontro parede x parede e parede x piso, colocar tela de poliéster vedatex, como reforço entre a 1ª e a 2ª demão do frioasfalto.

Finalizada a impermeabilização, aguardar no mínimo 7 dias depois da última demão do frioasfalto para comprovar a estanqueidade do sistema em toda área impermeabilizada, no período mínimo de 3 dias (72 horas).

Após o teste de estanqueidade deve ser feita a proteção mecânica. Aplicar no piso argamassa na proporção de 1 parte de cimento para 3 partes de areia média, com espessura mínima de 2 cm e nas paredes executar chapisco na proporção de 1 parte de cimento para 3 partes de areia média usando o adesivo branco diluído em água na proporção de 1 parte de branco para 2 partes de água, utilizar tela de pvc ou similar e finalizar com argamassa de reboco.

ANEXO II - PROCEDIMENTOS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DE JARDINS E
FLOREIRA SEGUNDO PRODUTOS E INSTRUÇÕES DA SIKA

A) solução técnica adotada:

Opção 1 - massa de regularização impermeável + membrana de base asfáltica moldada in-loco igolflex preto + proteção mecânica + sistema de drenagem.

Opção 2 - massa de regularização impermeável + manta asfáltica pré-fabricada manta sika + proteção mecânica + sistema de drenagem.

Importante: escolha o tipo de manta sika em função da solicitação da área:

- Sika manta 3 kg
- Sika manta 3 mm polietileno
- Sika manta poliéster 3 e 4 mm

B) situações possíveis:

1 - Floeiras com infiltrações (ação corretiva):

Remover toda terra, proteção mecânica, impermeabilização e regularização até chegar na laje antes de executar a nova impermeabilização.

2 - Floeiras novas:

A estrutura deverá estar plenamente curada

C) procedimentos executivos para todos os casos:

1- Limpar bem a superfície e executar regularização impermeável usando o aditivo impermeabilizante impersika líquido, no seguinte traço:

1 saco de cimento + 6 latas de areia média lavada + 1 litro de impersika + água.

Importante: impersika líquido consome somente 01 litro por saco de cimento. Outros aditivos para a mesma função consomem 02 litros.

Detalhes da regularização:

- Espessura mínima de 2 cm
- Caimentos mínimos de 1% em direção aos pontos de escoamento de água.
- Regularização toda área da floreira sem fazer emendas, passando por cima do piso, muretas, face de cima das muretas
- Os cantos de piso/parede devem ser arredondados, não deixando quinas vivas

2 – Impermeabilização:

Opção 1:

Após 72 horas de cura da massa impermeável de regularização, aplicar a 1ª demão de igolflex preto diluída em 10 % de água. Após 24 horas de secagem, aplicar a segunda demão de igolflex preto incorporando a tela de poliéster sika tela para reforçar a impermeabilização. Continuar a sequência de

aplicação de demãos de igolflex preto puro, aguardando a secagem da anterior para a aplicação da posterior. Aplicar no mínimo 4 demãos. Utilizar brocha, trincha ou vassoura de pelo para efetuar a aplicação do produto.

Opção 2:

Após 72 horas de cura da massa impermeável de regularização, aplicar

Igol s como primer de aderência em toda laje e rodapés. Após 24 horas de secagem, aplicar a sika manta utilizando o maçarico, fazendo a sobreposição de 10 cm de uma manta sobre a outra. Consultar o departamento técnico da sika para maiores informações.

Observações importantes:

- Aplicar a impermeabilização acompanhando toda a regularização, sem fazer emendas na mesma demão.
- Descer a impermeabilização pelo menos 10 cm nos ralos;
- Deve-se fazer teste de estanqueidade com lâmina d'água sobre a impermeabilização por no mínimo 72 horas;

3 - Sobre a impermeabilização aplicada, em regiões horizontais, colocar uma camada separadora, filme de polietileno ou papel kraft, para evitar que os esforços de dilatação e contração da massa de proteção mecânica atuem diretamente sobre a impermeabilização.

4 - Executar sobre a camada separadora a proteção mecânica final com massa de cimento e areia no traço 1:4 em volume e espessura mínima de 3 cm. Em áreas verticais e muretas armar com tela galvanizada hexagonal ou tela de pinteiro. Neste caso dar um cheio com argamassa sobre a tela galvanizada, deixar puxar e fazer o acabamento.

5 - Após a cura da argamassa de proteção, executar uma drenagem adequada colocando uma camada de brita 1 no fundo da floreira (15 cm), totalmente envolvida com um filtro para drenagem chamado geotêxtil, gramatura 200 g/m² (marcas comerciais: bidim, santa fé, dentre outras).

6 - Sobre a brita envolta com o geotêxtil, colocar a terra e ter o cuidado de dimensionar plantas sem raízes profundas.

c) Consumo dos produtos recomendados:

- Impersika: 1 litro/ saco de cimento
- Igolflex preto: 2,5 kg/m²
- Igol s: 0,3 kg/m²
- Sika manta: 1,1 m²/m²

ANEXO III - PROCEDIMENTOS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO DE JARDINS E FLOREIRA SEGUNDO PRODUTOS E INSTRUÇÕES DA IMPERTUDO.

Solução técnica

Impermeabilização com impermeabilizante flexível moldado in loco ou pré-moldado e drenagem com manta geotêxtil utilizada com agregado leve tipo argila expandida.

Situações possíveis

- 1- floreiras com infiltrações (ação corretiva): remover toda terra, proteção mecânica, impermeabilização e regularização até chegar na laje antes de executar a nova impermeabilização.
- 2- floreiras novas: a estrutura deverá estar plenamente curada.

Procedimentos executivos

1- Preparação da superfície: a superfície deverá estar isenta de pó, areia, desmoldantes, óleo, etc; após saturação com água, se a superfície for vertical (paredes), fazer chapisco de aderência no traço 1:2 (cimento:areia) em volume adicionando adesivo acrílico drykola - dryko, na água de amassamento na proporção 1:2 (adesivo:água) em volume. Após 24 horas de cura, executar massa impermeável. Se for piso, será necessário executar ponte de aderência fazendo a mistura de cimento e adesivo acrílico drykola – dryko na consistência fluida no traço de 1:2 (aditivo:água) e com auxílio de brocha ou vassoura de pelo esparramar no piso e imediatamente executar a argamassa impermeável. A massa impermeável para parede e piso deverá ser executada com cimento e areia no traço 1:3 em volume adicionando impermeabilizante drykoveda - dryko na água de amassamento em diluição de 1:10 em volume ou 2 litros para cada saco de cimento e 200gr de fibracon (fibra de polipropileno) para cada saco de 50 kg de cimento. E deverá possuir espessura de 30 mm e caimentos mínimos de 1% em direção aos pontos de escoamento de água. No caso do piso, os cantos de piso/parede devem ser arredondados em forma de meia-cana, com raio de 5 cm e recuadas em relação ao revestimento (reboco) existente e com altura de 30 cm em relação à superfície das lajes ou usar tela de poliéster nos vértices colados com emulsão acrílica drycryl – dryko. Promover cura por 3 dias com água limpa. Em torno de ralos e tubulações, executar uma abertura, com dimensões de 10 mm x 10 mm para preenchimento com adesivo epóxi tixotrópico.

2- impermeabilização:

Opção 1:

1- após 72 horas de cura da massa impermeável de regularização, saturar superfície com água e em seguida aplicar drykotec – dryko, no consumo de 3 kg/m² em 3 demãos cruzadas com intervalo entre as demãos de 4 a 6 horas, dependendo da umidade relativa do ar, e promover cura úmida por um período de 72 horas para melhor desempenho do procedimento de impermeabilização;

2- após cura do drykotec, aplicar emulsão asfáltica elastomérica drykol el – dryko, diluindo a 1º demão em 10 % de água. Após 24 horas de secagem, aplicar a segunda demão de emulsão asfáltica elastomérica drykol el – dryko incorporando a tela de poliéster para reforçar a impermeabilização. Continuar a sequência de aplicação de demãos de drykol el – dryko aguardando a secagem da anterior para a aplicação da posterior. Aplicar no mínimo 4 demãos ou até obter o consumo recomendado de 2 kg/m². Utilizar brocha, trincha ou vassoura de pelo para efetuar a aplicação do produto.

Opção 2:

1. Após 72 horas de cura da argamassa impermeável, aplicar 1 demão de primer asfáltico prikol (base água) e promover a aderência da manta asfáltica poliéster drykomanta 3 mm ou 4 mm (dependendo da área da floreira) com uso de maçarico e gás glp, aplicando no piso e subindo nas paredes; ou ultrapassando o limite da projeção do aterro, onde será colocada as plantas; ou virar na parte superior da platibanda, deverá ser obedecido a sobreposição na longitudinal de 10 cm nas emendas. Fazer teste de estanqueidade por 72 horas.

Execução do dreno

Recomenda-se colocar sobre o ralo um filtro com geotêxtil de 30 x 30 cm. Posteriormente, camada com 10 cm de argila expandida (sugestão: cinasita). Sobre esta camada, coloca-se a manta geotêxtil no fundo e nas faces laterais da floreira, deixando-se o espaço de 10 cm antes das bordas. Lançar o solo e efetuar o plantio das mudas tendo-se o cuidado com a escolha de plantas de raízes profundas.

Produtos recomendados e consumos:

- Aditivo hidrofugante para reboco: drykoveda: recomendado 2 litros para cada saco de cimento;
- Argamassa polimérica impermeabilizante: drykotec: recomendado 3 kg/m² (3 demãos);
- Membrana asfáltica moldada in loco: drykol el: recomendado 3 kg/m²;
- Primer asfáltico base d'água: prikol: recomendado 300 ml/m²;
- Manta asfáltica polietileno 3 mm: vedamanta 3mm: recomendado 1,10 m²/m² (10 cm de sobreposição); ou manta asfáltica poliéster 3 mm ou 4 mm: drykomanta 3 mm ou 4 mm;
- Fibra polipropileno anti trinca fibracon: recomendado 200 gr para cada saco de 50 kg de cimento.

ANEXO IV – INDICAÇÕES DE PLANTAS PARA SEREM CULTIVADAS EM
JARDINS E FLOREIRA SEGUNDO BELLÉ

Espécies de plantas medicinais a serem utilizadas como forrações para cobertura do solo ou em vasos e floreiras.

Nome comum	Nome científico	Família botânica	Características botânicas, sensoriais e ornamentais.
Alface	<i>Lactuca sativa</i>	Asteraceae	Hortaliça herbácea anual de caule curto, com até 30 cm de altura. Existem variedades de folhas lisas ou crespas e de coloração verde ou roxa, permitindo composições de cores e formas. Pode ser usada como bordadura, cultivada sob sol pleno e em solos bem drenados.
Arnica do campo	<i>Wedelia paludosa</i>	Asteraceae	Planta perene, prostrada, de flores amarelas durante primavera, verão e outono. Excelente para cobertura do solo e de taludes, pois emite raízes nos nós, fixando-se no solo.
Calêndula	<i>Calendula officinalis</i>	Asteraceae	Herbácea anual, de cerca de 30 cm de altura, com flores amarelas ou alaranjadas e florescimento durante o inverno e primavera. Muito usada em canteiros e floreiras, devido ao intenso colorido de sua floração. Deve ser cultivada a pleno sol ou leve sombra, em solo bem drenado.
Capuchinha	<i>Tropaeolum majus</i>	Tropaeolaceae	Herbácea de ramos rasteiros ou escandentes, de folhas redondas, peltadas, de 5 a 9 cm de diâmetro e flores grandes e solitárias, de coloração intensa amarela, laranja ou avermelhada. Ideal para cobrir o solo, em taludes, floreiras e vasos pendentes. As flores são comestíveis e servem também para ornamentar pratos.
Cebolinha	<i>Allium schoenoprasum</i>	Liliaceae	Herbácea vivaz, de cerca de 30 cm de altura, apresenta folhas tubulares e flores rosa. É muito usada como condimento e quando plantada junto com roseiras, ajuda a prevenir a mancha preta. Necessita de boa exposição solar e solo fértil.
Centelha	<i>Centella asiatica</i>	Apiaceae	Erva rasteira, perene, estolonífera e rizomatosa, de folhas simples, longo- pecioladas, com 4 a 6 cm de diâmetro. Dissemina-se facilmente através do crescimento dos estolões, formando um tapete sobre o solo. Ocorre espontaneamente no litoral, em pastagens e beira de estradas. Desenvolve-se melhor à sombra ou meia sombra, em solos leves.
Hortelã	<i>Mentha spp.</i>	Lamiaceae	Existem várias espécies do gênero <i>Mentha</i> , todas elas muito aromáticas. Algumas espécies apresentam textura pilosa e outras não. As flores podem ser esbranquiçadas ou roxas, reunidas em inflorescências terminais. Desenvolve ramos subterrâneos, o que facilita a disseminação e cobertura do solo, podendo ser usada em canteiros ou floreiras e vasos.
Manjeriço	<i>Ocimum basilicum</i>	Lamiaceae	Espécie anual de até 50 cm de altura, de textura glabra e muito aromático. Existem muitas variedades, com diferentes odores, porte, tamanho e cor das folhas, inclusive variedades com folhagem de coloração roxa, muito decorativas. Florescimento na primavera/verão. A maioria das espécies apresenta flores brancas ou violáceas. Não suporta geada, sendo ideais para cultivo em vasos, podendo-se protegê-los durante o frio intenso, necessita de boa exposição solar e substrato rico em matéria orgânica.

Nome comum	Nome científico	Família botânica	Características botânicas, sensoriais e ornamentais.
Melissa	<i>Melissa officinalis</i>	Lamiaceae	Textura levemente pilosa com fragrância peculiar. Espécie perene de folhas verde claro, de clima temperado a subtropical, apresenta florescimento em cores claras (branco/creme/rosa) na primavera/verão.
Mil folhas	<i>Achillea millefolium</i>	Asteraceae	Planta de crescimento vigoroso, apresenta folhas compostas pinadas, bastante ramificada, proporcionando leveza e transparência. Pode atingir até 50 cm de altura. Flores brancas ou amareladas na primavera/verão. Pode ser cultivada a sol pleno ou leve sombra, ideal para bordaduras de canteiros e floreiras.
Poejo	<i>Mentha pulegium</i>	Lamiaceae	Planta muito aromática, prostrada, com cerca de 10 cm de altura, podendo atingir até 50 cm. Possui pequenas folhas e flores de cor violeta, reunidas em fascículos nas axilas das folhas.
Pulmonaria	<i>Stachys byzantina</i>	Lamiaceae	Planta herbácea perene, com folhas pilosas e tenras de até 25 cm e coloração cinza claro. Excelente para bordaduras de canteiros e cobertura do solo. Pode ser associada com outras plantas, explorando-se sua coloração e textura. Deve ser cultivada a sol pleno, em solo com boa drenagem. Pode ser usada em telhados verdes.
Tomilho	<i>Thymus vulgaris</i>	Lamiaceae	Espécie perene, a maioria das variedades são baixas e rasteiras, formando touceiras de 20 a 30 cm de altura, de folhas pequenas muito aromáticas. Inflorescências pequenas de cor branca ou lilás, durante o verão. Indicada para plantio em vasos e floreiras, e também no entorno de canteiros. Prefere solos secos, com boa exposição solar ou leve sombra.
Violeta	<i>Viola odorata</i>	Violaceae	Herbácea perene de até 20 cm de altura, estolonífera, de folhas simples, longo-pecioladas, com 3 a 6 cm de diâmetro. As flores, de cor violeta ou esbranquiçadas, são perfumadas. Originária da Europa e cultivada nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, desenvolvendo-se melhor em locais de meia sombra.

Espécies de plantas medicinais herbáceas e arbustivas para composições em canteiros, vasos ou floreiras.

Nome comum	Nome científico	Família botânica	Características botânicas, sensoriais e ornamentais.
Alcachofra	<i>Cynara scolymus</i>	Asteraceae	Planta herbácea perene ou bianual, em forma de roseta, atinge entre 1 a 1,5 m de altura. O receptáculo floral é carnoso e as flores azuis ou violáceas, são muito ornamentais. Prefere clima temperado ameno e boa exposição solar. Florescimento de novembro a janeiro. Deve-se ter cuidado pois a planta apresenta pequenos espinhos ao longo das folhas.
Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	Espécie perene de 0,7 a 1,8 m de altura, de folhas coriáceas e lineares de cor verde acinzentada e aroma intenso de incenso e cânfora. Espécie melífera com flores azul claro, rosadas ou esbranquiçadas durante a primavera, verão e outono.
Babosa	<i>Aloe vera (Aloe barbadensis)</i>	Aloecaceae	Arbusto em forma de roseta, de folhas suculentas, atingindo cerca de 1 m. <i>Aloe vera</i> apresenta inflorescência de cor amarela, e existem outras espécies de babosa com inflorescências laranja e vermelha. A arquitetura da planta é muito ornamental, podendo ser um ponto de destaque no jardim ou ser utilizada em composições com outras plantas suculentas. Deve-se ter cuidado com os espinhos presentes nas folhas, evitando-se o uso em locais de acesso de crianças ou pessoas com deficiência visual e também com o gel, que pode provocar irritação na pele. Prefere locais ensolarados e solos leves, bem drenados.
Camomila romana	<i>Tanacetum parthenium</i>	Asteraceae	Planta herbácea bianual ou perene, aromática, com até 60 cm de altura. Apresenta folhas pinatipartidas e inflorescências em capítulos com pétalas brancas e miolo amarelo, lembrando pequenas margaridas. Prefere locais com boa exposição solar e solos bem drenados. Florescimento na primavera e verão, podendo ser usada em arranjos florais.
Cavalinha	<i>Equisetum hiemale</i>	Equisetaceae	Planta herbácea de caules eretos e ocos, de coloração verde escuro, e cerca de 1 m de altura. Os ramos aéreos apresentam-se segmentados longitudinalmente e são ricos em sílica. Desenvolve-se melhor em solos úmidos. Recomenda-se o plantio em vasos, pois propaga-se facilmente através de rizomas subterrâneos, de onde emergem os caules, invadindo outras áreas. Esta planta é considerada um fóssil vivo, ocorrendo no período triássico, há 185 milhões de anos. Também pode ser usada na beira de lagos e jardins aquáticos, além de ser empregada em arranjos, como folhagem de corte.
Chapéu de couro	<i>Echinodorus grandiflorus</i>	Alismataceae	Planta herbácea de até 1,5 m de altura, folhas dispostas em forma de roseta, coriáceas, ovaladas ou cordiformes, grandes (em torno de 40 cm). Flores brancas e grandes, de outubro a janeiro. Prefere solos úmidos, podendo ser utilizada em jardins aquáticos, floreiras ou locais sombreados.

Nome comum	Nome científico	Família botânica	Características botânicas, sensoriais e ornamentais.
Erva cidreira ou Capim limão	<i>Cymbopogon citratus</i>	Poaceae	Gramínea herbácea perene, com cerca de 1 m de altura, de folhas longas, estreitas e lineares com agradável aroma de limão. Planta muito rústica, pode ser cultivada a sol pleno ou meia sombra, porém prefere solo rico em matéria orgânica. Em áreas de declive, pode ser cultivado em cordões, visando à conservação do solo. As plantas formam touceiras que apresentam leveza e mobilidade, dando interessante efeito quando plantadas em vasos ou utilizadas em composições mais naturais. É uma das plantas mais utilizadas na Serra Gaúcha para o preparo de chás, de ação calmante e sabor agradável.
Falso Boldo	<i>Coleus barbatus</i>	Lamiaceae	Herbácea perene, aromática, com folhas pilosas verde claras, de textura macia. Flores azuis, em ráceros terminais. Originária da Índia, pode chegar até 1,50 m de altura.
Funcho	<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiaceae	Herbácea aromática e muito ramificada, de cerca de 1 m de altura, inflorescência em forma de umbela verde-amarelada. A planta apresenta mobilidade e transparência, sendo muito ornamental. Necessita de boa exposição solar
Lavanda	<i>Lavandula dentata</i> <i>L.officinalis</i> L. <i>angustifolia</i>	Labiatae	Subarbusto perene, com até 80 cm de altura, muito ramificado desde a base, com folhagem verde-acinzentada e inflorescências azuis, muito perfumadas, dispostas em racemos terminais. Originário da região do Mediterrâneo, prefere solos bem drenados e boa exposição solar, não tolerando muita umidade. Existem outras espécies e variedades mais compactas, com folhas de bordas lisas ou dentadas. Pode ser plantada junto a caminhos e entradas, em canteiros ou vasos (Figura 65).
Sálvia	<i>Salvia officinalis</i>	Lamiaceae	Subarbusto de até 80 cm de altura, aromático, folhas alongadas, macias e pilosas, de cor verde acinzentada, inflorescências terminais de cor violeta. Pode ser cultivada em canteiros, vasos e floreiras, em local de boa exposição solar e solos ricos em matéria orgânica.
Sálvia da gripe	<i>Lippia alba</i>	Verbenaceae	Arbusto de cerca de 1,50 m de altura, com ramos longos e arqueados. As folhas são inteiras e opostas, e as flores rosadas ou violáceas reúnem-se em capítulos nas axilas junto às folhas. Os longos ramos, quando atingem o solo, enraízam o que pode auxiliar no controle da erosão em taludes e áreas de declives. Nativa da América do Sul, cresce espontaneamente em quase todo o Brasil, adaptando-se bem a diferentes ambientes.