

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Milena Merlo Moretto

**SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE ÁREAS CONDOMINIAIS:
EXECUÇÃO, VIDA ÚTIL E MANUTENIBILIDADE**

Porto Alegre
Julho de 2023

MILENA MERLO MORETTO

**SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE ÁREAS CONDOMINIAIS: VIDA ÚTIL
E MANUTENIBILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Comissão de
Graduação do curso de Engenharia Civil da Escola de
Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira
Civil.

Orientadora: Prof.^a. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira

Porto Alegre

Julho de 2023

MILENA MERLO MORETTO

**SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE ÁREAS CONDOMINIAIS: VIDA ÚTIL
E MANUTENIBILIDADE**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 18 de julho de 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora

Prof. José Alberto Azambuja (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eng. Caroline Giordani (UFRGS)
Me. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de expressar minha imensa gratidão a minha família que fez muito por mim e que sempre se orgulhou da minha trajetória. Agradeço especialmente a minha mãe Vanice Merlo, ao meu pai Silvano Moretto, aos meus padrinhos Vanir Cleber Merlo e Sandra Merlo, aos meus avós Iracema Merlo e Ivo Merlo e as minhas irmãs Maria Eduarda Merlo Tedeschi e Lívia Ramos Moretto.

Agradeço também ao meu namorado Matheus Albino Rodrigues por sempre me apoiar, desde a época do vestibular, por estudar por horas junto comigo e por nunca me deixar pensar que eu não conseguiria me tornar engenheira civil. Bem como, por sempre me mostrar que a vida é muito mais do que só estudar e trabalhar.

Aos meus queridos amigos, parceiros e confidentes meu muito obrigada. Especialmente para a minha mais antiga amiga Maria Luiza Padilha Rebelo, que esteve comigo ao longo de toda a minha vida e partilhou de todos os meus sonhos e desafios. Assim como, ao meu parceiro de aula e de áudios intermináveis no whatsapp para falar de tudo um pouco, Thiago Machado Leal Severo. Também agradeço muito a minha amiga Aline Lechner que me acompanha desde o curso pré-vestibular e que sabe exatamente o quão difícil foi ingressar na UFRGS, bem como finalizar o curso.

Não poderia deixar de agradecer a minha fiel companheira de estudos e de muita diversão, a Paçoca. Que é o animal mais lindo e que me proporciona diariamente conforto depois de um dia longo.

Por fim, expresso minha gratidão a minha professora orientadora Cristiane Sardin Padilla de Oliveira que me auxiliou muito a transformar minhas ideias em um trabalho de conclusão de curso do qual me orgulho imensamente.

RESUMO

O estudo apresentado ao longo dessa monografia tratou de entender a concepção de vida útil, o passo a passo da execução e a manutenibilidade do sistema de impermeabilização de cada uma das áreas condominiais que apresentaram infiltrações ocasionadas por falhas deste sistema em dois empreendimentos. Para cada um deles, separadamente, foi necessário analisar se houve consideração de vida útil no projeto, quais foram as ocorrências de infiltrações, se a empresa construtora orientou o condomínio gestor quanto às manutenções preventivas necessárias e se o mesmo executou-as. Constatou-se, então, que a empresa construtora não realizou um projeto específico de impermeabilização para as áreas condominiais de ambos os empreendimentos, no entanto seguiu as premissas normativas para uso de materiais e para execução, assim obtendo uma vida útil de projeto de 12,5 anos. Mesmo assim, ocorreram falhas na impermeabilização de algumas áreas condominiais de ambos os empreendimentos; ou seja, a execução de sistemas de impermeabilização também está sujeita à falha humana. De acordo com dados disponibilizados pela empresa construtora, identificou-se que no empreendimento A ocorreram 74 falhas nos sistemas de impermeabilização das áreas condominiais, como problemas na execução da manta asfáltica, ausência de caimentos corretos para os ralos, furos na manta asfáltica ocasionados por serviço posterior ao de impermeabilização, falha no selante de juntas de dilatação e falha na execução de algumas destas juntas. Já no empreendimento B foram constatadas menos ocorrências, sendo registradas 19 falhas nos sistemas de impermeabilização e foi possível identificar a ocorrência de falhas pelos mesmos problemas identificados no empreendimento A. No entanto, no empreendimento B, também foram identificadas outras causas como falha na proteção mecânica da impermeabilização e ausência de friso para ancoragem da manta asfáltica. Além disso, neste empreendimento, foi utilizado um sistema gerencial de manutenção disponibilizado pela empresa construtora e foram realizadas 82,5% das intervenções preventivas previstas dentro do sistema, resultando somente em 3 falhas por falta de manutenção nos sistemas de impermeabilização das áreas condominiais, em comparação a 16 falhas identificadas no outro empreendimento por esse mesmo motivo. O empreendimento A não fez uso do sistema gerencial de manutenção, pois na época da entrega do condomínio ainda não estava em oferta pela empresa construtora.

Palavras-chave: Impermeabilização. Manutenção. Vida Útil. Manta Asfáltica. Áreas Condominiais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Detalhe de impermeabilização em floreiras	23
Figura 2 – Detalhe de impermeabilização entre superfícies horizontal e vertical.....	24
Figura 3 – Detalhe de impermeabilização em ralos	24
Figura 4 – Detalhe de impermeabilização em tubulações sobressalientes à laje.....	25
Figura 5 – Detalhe de impermeabilização em junta de dilatação	26
Figura 6 – Falha na execução da manta asfáltica	30
Figura 7 – Falha na execução da manta asfáltica	31
Figura 8 – Vazamento causado pela falha	31
Figura 9 – Falha na execução da manta asfáltica	32
Figura 10 – Falha na execução da manta asfáltica	32
Figura 11 – Falha na execução da manta asfáltica	33
Figura 12 – Falha na execução da manta asfáltica	33
Figura 13 – Falha na execução da manta asfáltica	34
Figura 14 – Falha na execução da manta asfáltica	34
Figura 15 – Falha na aplicação no selante em uma das floreiras do empreendimento A.....	36
Figura 16 – Falha na aplicação no selante em uma das floreiras do empreendimento A.....	36
Figura 17 – Falha na aplicação no selante em uma das floreiras do empreendimento A.....	37
Figura 18 – Falha na reaplicação de selante em junta	37
Figura 19 – Falha na reaplicação de selante em junta	38
Figura 20 – Falha na reaplicação do selante em junta de dilatação.....	38
Figura 21 – Infiltração ocasionada pela falha na reaplicação do selante em junta de dilatação	39
Figura 22 – Execução de junta de dilatação incorreta.....	40
Figura 23 – Execução de junta de dilatação incorreta.....	41
Figura 24 – Junta de dilatação sem vedação.....	41
Figura 25 – Junta de dilatação não executada	42
Figura 26 – Vedação de junta executada incorretamente	42
Figura 27 – Furo na manta asfáltica	44
Figura 28 – Água acumulada por falta de caimento para os ralos.....	45
Figura 29 – Caimento para os ralos inexistente.....	45
Figura 30 – Local de uma ocorrência em piscina.....	49
Figura 31 – Ocorrência de falha na manta asfáltica em piscina	50

Figura 32 – Processo de restituição da manta asfáltica	50
Figura 33 – Ocorrência em junta de dilatação	51
Figura 34 – Falha na abertura da junta de dilatação	52
Figura 35 – Junta de dilatação interrompida no revestimento cerâmico	52
Figura 36 – Local da ocorrência ampliado	53
Figura 37 – Furo em manta asfáltica causado por fixação de elemento	55
Figura 38 – Furo em manta asfáltica causado por fixação de elemento	55
Figura 39 – Água acumulada.....	56
Figura 40 – Falha na execução da proteção mecânica.....	57
Figura 41 – Manutenção preventiva em floreiras/jardins	59
Figura 42 – Manutenção preventiva em coberturas.....	60
Figura 43 – Manutenção preventiva em piscina.....	60
Figura 44 – Manutenção preventiva em juntas de dilatação em piso externo.....	61
Figura 45 – Manutenção preventiva em juntas de dilatação em vedações verticais	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Efeito das falhas no desempenho.....	13
Tabela 2 – Categoria de vida útil de projeto para partes do edifício.....	13
Tabela 3 – Custo de manutenção e reposição ao longo da vida útil.....	13
Tabela 4 – Critérios para o estabelecimento da VUP das partes do edifício.....	14
Tabela 5: Parâmetros de ensaios para classificação de mantas asfálticas.....	17
Tabela 6 – Vida útil de junta de dilatação.....	26
Tabela 7 – Ocorrências na cobertura.....	27
Tabela 8 – Ocorrências em Junta de dilatação.....	28
Tabela 9 – Ocorrências em Floreiras.....	28
Tabela 10 – Ocorrência em Área externa/Laje externa.....	28
Tabela 11 – Ocorrência em Cobertura Guarita.....	29
Tabela 12 – Falhas em manta asfáltica.....	29
Tabela 13 – Falhas em selante de juntas.....	35
Tabela 14 – Falha na execução de juntas.....	39
Tabela 15 – Falha causada por furo na manta asfáltica.....	43
Tabela 16 – Falha causada por ausência de caimento para ralo.....	44
Tabela 17 – Ocorrências na cobertura.....	46
Tabela 18 – Ocorrências de juntas de dilatação.....	47
Tabela 19 – Ocorrências em floreiras.....	47
Tabela 20 – Ocorrências na área externa.....	48
Tabela 21 – Ocorrências em piscina.....	48
Tabela 22 – Falhas na manta asfáltica.....	48
Tabela 23 – Falha no selante da junta de dilatação.....	51
Tabela 24 – Falha na execução da junta de dilatação.....	52
Tabela 25 – Falha por furo em manta asfáltica.....	54
Tabela 26 – Falha por ausência de caimento para os ralos.....	56
Tabela 27 – Falha na proteção mecânica.....	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO PRINCIPAL	11
1.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO	11
1.3 DELIMITAÇÃO	11
1.4 LIMITAÇÃO	11
2 SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	12
2.1 DEFINIÇÕES	12
2.1.1 Determinação de vida útil	13
2.1.2 Impermeabilização rígida	14
2.1.3 Impermeabilização Flexível	15
2.2 PONTOS CRÍTICOS A CONSIDERAR	18
3 METODOLOGIA	19
3.1 DEFINIÇÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA	19
3.2 DEFINIÇÃO DO SISTEMA GERENCIAL DE MANUTENÇÃO	19
3.3 METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASO	20
4 ESTUDO DE CASO	21
4.1 ANÁLISE DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO A E DO EMPREENDIMENTO B	21
4.1.1 Ambiente versus Sistema de Impermeabilização	22
4.2 AMBIENTE VERSUS PROBLEMAS IDENTIFICADOS E QUE COMPROMETERAM O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO NO EMPREENDIMENTO A	27
4.2.1 Principais Falhas	29
4.2.2 Manutenibilidade indicada pela Empresa Construtora versus Execução do Condomínio	45
4.3 AMBIENTE VERSUS PROBLEMAS IDENTIFICADOS E QUE COMPROMETERAM O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO NO EMPREENDIMENTO B	46
4.3.1 Principais Falhas	48
4.3.2 Manutenibilidade indicada pela Empresa Construtora versus Execução do Condomínio	58
4.3.3 Ambiente versus manutenção executada	58
5 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

A impermeabilização propicia maior conforto aos usuários de áreas condominiais expostas ou com sujeição à exposição de água. Para evitar manifestações patológicas causadas pela ação da água, deve-se proteger a edificação utilizando sistemas de impermeabilização adequados para cada local.

Para áreas impermeabilizadas deve-se determinar a vida útil do sistema utilizado, pois estas são afetadas pela ação de fatores que depreciam e desgastam, diminuindo a durabilidade. Sendo assim, para toda área impermeabilizada, deve-se garantir a vida útil através da utilização correta do sistema de impermeabilização e dos materiais empregados, por meio de definições de projeto, bem como de sua correta aplicação.

É importante ter conhecimento de que as edificações necessitam de reparos com o passar do tempo, tendo em vista que sofrem degradações ao longo de sua existência. Por este motivo, nos projetos de impermeabilização, deve-se prever os fatores que irão diminuir a vida útil deste sistema e, com isso, prever operações de manutenção para minimizar tais efeitos.

Conforme a NBR 15575: Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais (ABNT, 2021, p. 76), define-se a vida útil estimada como: “[...] a durabilidade prevista para um dado produto, inferida a partir de dados históricos de desempenho do produto ou de ensaios de envelhecimento acelerado.”. Entendido o conceito de vida útil, pode-se tornar o estudo mais profundo, compreendendo como a execução correta dos sistemas de impermeabilização pode influenciar na durabilidade de uma edificação.

Após a normatização da impermeabilização, evidenciou-se a necessidade da exigência de uma especialização da mão de obra para execução dos serviços, uma vez que, uma falha mínima em qualquer detalhe, pode comprometer todo o serviço, portanto o projeto de impermeabilização é fundamental, para a solução dos problemas causados nas edificações (SCHREIBER, 2012, p. 14).

Então, pode-se afirmar que para uma impermeabilização apresentar desempenho satisfatório é preciso que se tenha um projeto de impermeabilização e uma mão de obra qualificada capaz de executar o proposto pelo projetista.

Na mesma linha, Righi (2009, p. 88) expôs que “o processo de impermeabilização, para ser executado com sucesso, depende de muitos fatores, desde a fase da concepção do projeto até a manutenção do imóvel em toda sua vida útil.” Dessa forma, entende-se que para assegurar

a vida útil do sistema de impermeabilização não só deve-se ter um projeto de impermeabilização e uma execução correta do serviço, mas também devem ser realizadas as manutenções previstas.

Visando constatar estas informações na prática, foi proposto este estudo de caso para avaliar como estão sendo realizadas as escolhas de materiais, a execução e a manutenção de sistemas de impermeabilização.

1.1 OBJETIVO PRINCIPAL

O objetivo principal deste trabalho é verificar a influência dos materiais, da execução e da realização da manutenção no atendimento da vida útil de sistemas de impermeabilização de áreas condominiais.

1.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO

O objetivo secundário é avaliar o uso de um sistema gerencial de manutenção das áreas condominiais de um empreendimento situado em Porto Alegre, RS para assegurar o atendimento à vida útil prevista da impermeabilização dessas áreas.

1.3 DELIMITAÇÃO

A verificação da influência da escolha de materiais para a execução de impermeabilização em áreas condominiais e da realização da manutenção das mesmas está delimitada a duas edificações existentes na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. As obras estudadas para o desenvolvimento desse trabalho foram executadas por uma construtora e incorporadora que atua na região sul do Brasil.

Os dados utilizados no estudo de caso foram adquiridos ao longo dos anos 2020, 2021 e 2022 por meio de visitas realizadas nos empreendimentos estudados, por dados fornecidos pela Assistência Técnica da empresa construtora e pelo sistema gerencial de manutenção.

1.4 LIMITAÇÃO

O estudo não foi realizado em outras cidades, tendo em vista a atuação da construtora escolhida para o desenvolvimento desse trabalho não abranger o restante do Brasil. Além disso, os dados não foram extraídos de anos mais antigos que 2020 porque não seria possível realizar

um aprofundamento no controle das manutenções de impermeabilizações em áreas condominiais e sua influência na vida útil, pois o sistema gerencial de manutenção não foi aplicado nessa construtora antes de 2019. Sendo assim, não há dados consistentes em datas anteriores ao ano de 2020. Também não foram realizados ensaios nos materiais de impermeabilização, mas foram seguidas as especificações da NBR 9575 (ABNT, 2010) para avaliação dos sistemas.

2 SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Um sistema de impermeabilização é definido como sendo um “conjunto de produtos e serviços (insumos) dispostos em camadas ordenadas, destinado a conferir estanqueidade a uma construção”, conforme citado pela NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projeto (ABNT 2010, p. 6).

Complementando a definição exposta pela NBR 9575, pode-se dizer que um sistema de impermeabilização tem a função de impedir a passagem de água – sendo essa apresentada na forma líquida ou de vapor. Sendo assim, a impermeabilização protege as estruturas e outros elementos construtivos da ação da água, bem como pode resguardar o meio ambiente ao evitar vazamentos e contaminações (CIPLAK, 2022).

2.1 DEFINIÇÕES

Para a contextualização do tema estão apresentados a seguir os principais sistemas de impermeabilização utilizados pela construtora nos empreendimentos que são objetos de estudo desse trabalho. As definições apresentadas foram escolhidas com base nos itens que foram mais significativos durante o estudo dos sistemas de impermeabilização adotados.

É importante expor a definição de água sob pressão positiva e negativa para que seja possível compreender quando deve-se realizar a aplicação de um determinado material em detrimento de outro. Então, a NBR 9575 (ABNT, 2010) define que água sob pressão negativa, independentemente de estar ou não confinada, é aquela que exerce pressão hidrostática superior a 1 kPa de forma inversa à impermeabilização. Já a água sob pressão positiva, independentemente de estar ou não confinada, é aquela que exerce pressão hidrostática superior a 1 kPa de forma direta à impermeabilização.

2.1.1 Determinação de vida útil

A NBR 15575 (ABNT, 2021) apresenta a Tabela 4 que cita os critérios para o estabelecimento da vida útil de projeto das partes de um edifício. Para definição da vida útil de um sistema de impermeabilização, por exemplo, é necessário fazer uso também das Tabelas 1, 2 e 3 para obter informações suficientes para chegar a uma porcentagem de vida útil de projeto para a impermeabilização em relação a vida útil de projeto da estrutura de um edifício. Abaixo estão apresentadas as Tabelas 1, 2, 3 e 4 retiradas da norma.

Tabela 1 – Efeito das falhas no desempenho

Categoria	Efeito no desempenho	Exemplos típicos
A	Perigo à vida (ou de ser ferido)	Colapso repentino da estrutura
B	Risco de ser ferido	Degrau de escada quebrado
C	Perigo à saúde	Séria penetração de umidade
D	Interrupção do uso do edifício	Rompimento de coletor de esgoto
E	Comprometer a segurança de uso	Quebra de fechadura de porta
F	Sem problemas excepcionais	Substituição de uma telha

(fonte: adaptado ABNT, 2021)

Tabela 2 – Categoria de vida útil de projeto para partes do edifício

Categoria	Descrição	Vida útil	Exemplos típicos
1	Substituível	Vida útil mais curta que o edifício, sendo sua substituição fácil e prevista na etapa de projeto	Muitos revestimentos de pisos, louças e metais sanitários
2	Manutenível	São duráveis, porém necessitam de manutenção periódica, e são passíveis de substituição ao longo da vida útil do edifício	Revestimentos de fachadas e janelas
3	Não manutenível	Devem ter a mesma vida útil do edifício, por não possibilitarem manutenção	Fundações e muitos elementos estruturais

(fonte: NBR 15575, 2021, p.79)

Tabela 3 – Custo de manutenção e reposição ao longo da vida útil

Categoria	Descrição	Exemplos típicos
A	Baixo custo de manutenção	Vazamentos em metais sanitários
B	Médio custo de manutenção ou reparação	Pintura de revestimentos internos

C	Médio ou alto custo de manutenção ou reparação. Custo de reposição (do elemento ou sistema) equivalente ao custo inicial	Pintura de fachadas, esquadrias de portas, pisos internos e telhamento
D	Alto custo de manutenção e/ou reparação. Custo de reposição superior ao custo inicial. Comprometimento da durabilidade afeta outras partes do edifício	Troca integral da impermeabilização de piscinas
E	Alto custo de manutenção ou reparação. Custo de reposição muito superior ao custo inicial	Troca integral dos revestimentos de fachada e estrutura de telhados

(fonte: NBR 15575, 2021, p.79)

Tabela 4 – Critérios para o estabelecimento da VUP das partes do edifício

Valor sugerido de VUP para os sistemas, elementos e componentes	Efeito de falha (Tabela 1)	Categoria de VUP (Tabela 2)	Categoria de custos (Tabela 3)
Entre 5% e 8% da VUP da estrutura	F	1	A
Entre 8% e 15% da VUP da estrutura	F	1	B
Entre 15% e 25% da VUP da estrutura	E, F	1	C
Entre 25% e 40% da VUP da estrutura	D, E, F	2	D
Entre 40% e 80% da VUP da estrutura	Qualquer	2	D, E
Igual a 100% da VUP da estrutura	Qualquer	3	Qualquer
<p>NOTA 1 As VUP entre 5% e 15% da VUP da estrutura podem ser aplicáveis somente a componentes. As demais VUP podem ser aplicáveis a todas as partes do edifício (sistemas, elementos e componentes).</p> <p>NOTA 2 Existem internacionalmente diversas e variadas proposições para determinação da VUP do edifício. No entanto, em relação aos edifícios habitacionais, observa-se que elas apresentam notável convergência, situando a VUP destes edifícios entre 50 e 60 anos.</p>			

(fonte: NBR 15575, 2021, p.80)

2.1.2 Impermeabilização rígida

A NBR 9575 (ABNT, 2010, p. 5) define uma impermeabilização rígida como um “[...] conjunto de materiais ou produtos que não apresentam características de flexibilidade compatíveis e aplicáveis às partes construtivas não sujeitas à movimentação do elemento construtivo”. Então, esse tipo de impermeabilização é caracterizado por possuir um baixo poder de absorver deformações, podendo ocorrer fissuras e trincas (IPOG, 2022).

A impermeabilização rígida, geralmente, é composta por uma mistura de aditivos químicos à matrizes cimentícias. Alguns elementos que podem ser impermeabilizados com esse sistema são (VEDAZ, 2023):

- a) galerias enterradas e barragens;
- b) muros de arrimo;
- c) piscinas enterradas;
- d) poços de elevador;
- e) reservatórios de água enterrados;
- f) fundações;
- g) subsolos.

Dentre os exemplos de impermeabilização rígida, estão as argamassas poliméricas e argamassas impermeáveis (com aditivos hidrófugos). Esses produtos são aplicados diretamente sobre a base, ou seja, moldado no local, e são compostos por aditivos que reduzem a porosidade do elemento (PINHEIRO, 2019).

2.1.2.1 Argamassa Polimérica

Scheidegger (2019) cita que a argamassa polimérica é um revestimento impermeável composto por aditivos, cimento, polímeros e agregados. É bastante utilizada por ser de fácil aplicação e por não aumentar a camada do piso – tendo em vista que pode ter somente 2 mm de espessura.

A NBR 9574 (ABNT, 2008) estabelece o processo de execução previsto para o sistema de impermeabilização utilizando argamassa polimérica. Ao longo da norma, é citado que o material deve ser aplicado no sentido cruzado e que as demãos devem ser no intervalo de 2h a 6h. Também ressalta que em locais com incidência solar ou locais abertos, a argamassa polimérica deve permanecer hidratada por 72h.

2.1.3 Impermeabilização Flexível

“Sistemas Flexíveis de impermeabilização são aqueles destinados a suportar, pela sua flexibilidade e plasticidade, a variação térmica não só no meio ambiente, como também à ação solar sem sofrer infiltrações” (GUARIZO, 2008, p. 5). Existem dois tipos básicos de sistemas de impermeabilização flexível: o sistema flexível moldado no local que é constituído por membranas asfálticas, acrílicas e revestimentos poliméricos e o sistema flexível pré-fabricado que é constituído por mantas asfálticas, geomembranas de PVC (policloreto de vinila) e mantas elastoméricas (GUARIZO, 2008).

2.1.3.1 Manta Asfáltica

A manta asfáltica – que é um sistema flexível pré-fabricado – é constituída por fibras de poliéster ou de vidro que dão a resistência mecânica ao material, revestidas por camadas asfálticas. Sua aplicação é indicada para áreas acima de 50 m² que apresentem movimentações estruturais significativas – em áreas menores não é indicada pelo excesso de recortes e emendas. Então, é muito utilizada em lajes de cobertura, lajes de estacionamento, piscinas não enterradas e reservatórios de água não enterrados (FIBERSALS, 2023).

Scheidegger (2019) cita que a manta asfáltica é um revestimento composto por polímeros e asfalto e, também, modificada e armada com estruturante. Esse material tem de 3 mm a 4 mm de espessura e pode ser ou não aderido ao substrato.

Também é exposto no artigo de Scheidegger (2019) que a manta asfáltica pode necessitar de emendas e que para isso é importante atentar às temperaturas adequadas para a execução em cada tipo de produto – essas definidas pelo fabricante –, assim como essas emendas devem se sobrepor no mínimo 100 mm no sentido longitudinal e no sentido transversal.

Na NBR 9952 (ABNT, 2014, p. 2-3) está apresentada uma tabela com parâmetros de ensaios para a classificação de mantas asfálticas quanto à tração de alongamento das mesmas e quanto à flexibilidade à baixa temperatura e após envelhecimento acelerado. Essas podem ser classificadas como tipo I, II, III e IV e também como classes A, B e C – conforme exposto na Tabela 5.

Tabela 5: Parâmetros de ensaios para classificação de mantas asfálticas

Ensaio		Unidade	Tipo				
			I	II	III	IV	
1.Espessura (mínimo)		mm	3 mm	3 mm	3 mm	4 mm	
2.Resistência à tração e alongamento – (longitudinal e transversal)	Tração (mínimo)	N	80	180	400	550	
	Alongamento (mínimo)	%	2	2	30	35	
3.Absorção d'água – Variação em massa (máximo)		%	1,5	1,5	1,5	1,5	
4.Flexibilidade a baixa temperatura	Classe	A	°C	- 10	- 10	- 10	- 10
		B		-5	-5	-5	-5
		C		0	0	0	0
5.Resistência ao impacto a 0° (mínimo)		J	2,45	2,45	4,90	4,90	
6.Escorrimento (mínimo)		°C	95	95	95	95	
7.Estabilidade dimensional (máximo)		%	1%	1%	1%	1%	
8.Envelhecimento acelerado	Mantas asfálticas expostas	Os corpos de prova, após o ensaio, não podem apresentar bolhas, escorrimento, gretamento, separação dos constituintes, deslocamento ou delaminação					
	Mantas asfálticas protegidas ou autoprotégidas						
9.Flexibilidade após envelhecimento acelerado	Classe	A	°C	0	0	0	0
		B		5	5	5	5
		C		10	10	10	10

(fonte: adaptado da ABNT NBR 9952, 2014)

2.1.3.1.1 Execução da manta asfáltica

Conforme o indicado pela NBR 9574 (ABNT, 2008), após a preparação do substrato com os devidos caimentos de, no mínimo, 1% para os coletores de água, sobre a superfície seca, deve-se aplicar uma demão de produto de imprimação com o auxílio de uma brocha e aguardar sua secagem completa. Posteriormente, aplicar a manta asfáltica com auxílio de um maçarico a GPL (gás liquefeito de petróleo) que irá aquecer simultaneamente o substrato já imprimado anteriormente e a face aderente da manta asfáltica. Por fim, deve-se eliminar eventuais bolhas da manta asfáltica, pressionando-a do centro em direção às bordas.

Também está previsto na NBR 9574 (ABNT, 2008, p.13) que “Após a execução da impermeabilização, recomenda-se ser efetuado ensaio de estanqueidade com água limpa, com duração mínima de 72 h para verificação de falhas na execução do tipo de impermeabilização utilizado”.

Por fim, a NBR 9574 (2008) também indica a execução de uma proteção mecânica contra raios ultravioleta para as mantas asfálticas. Em casos de locais em que possa existir agressão mecânica, a norma indica uma proteção mecânica em cima de uma camada separadora e/ou drenante.

2.2 PONTOS CRÍTICOS A CONSIDERAR

Lorenzetti (2010) comenta sobre problemas relacionados à impermeabilização que ocorrem muitas vezes nos detalhes e que podem comprometer todo o sistema, por isso a importância de ter um cuidado especial nos pontos críticos. Como exemplos, o autor cita as juntas de dilatação, pontos de emendas, pontos de perfuração posterior à execução da impermeabilização, entre outros.

Conhecer os pontos críticos na execução dos sistemas de impermeabilização é extremamente importante para que seja possível fazer um diagnóstico das causas de manifestações patológicas nos elementos de uma edificação. Além disso, é importante que exista um projeto específico de impermeabilização com detalhes conclusivos; pois, na falta desse, os pontos críticos encontrados na execução de uma impermeabilização podem ser solucionados a partir de criações em obra – muitas vezes, com pouco conhecimento técnico (ROCHA, 2016).

Para que a impermeabilização tenha sucesso, existe uma série de detalhes que devem ser levados em consideração, tendo em vista que a maior parte dos problemas de estanqueidade estão presentes em pontos críticos. Já a origem desses problemas pode ser devido à ausência de projeto específico, especificação inadequada de materiais, interferência de outros projetos (compatibilização), entre outros (MORAES, 2002).

3 METODOLOGIA

Para a realização desse trabalho, foi utilizado como fonte o banco de dados da Assistência Técnica de uma construtora localizada em Porto Alegre, RS, o banco de dados que consta no sistema gerencial de manutenção da mesma empresa e registros de visitas técnicas aos empreendimentos realizadas pela autora.

O banco de dados da Assistência Técnica da empresa é formado por todos os dados extraídos de chamados realizados por clientes que utilizam os empreendimentos da respectiva construtora e/ou por chamados realizados pela administração desses condomínios. Já o banco de dados do sistema gerencial de manutenção é constituído pelo anexo de comprovações de manutenções realizadas pelos condomínios. Os registros obtidos em visitas técnicas aos empreendimentos da construtora em questão são registros fotográficos de manifestações patológicas e/ou de problemas na execução de certa atividade que poderá implicar em uma manifestação patológica futura.

A partir dessas três fontes de dados, foi possível a constatação de diversas manifestações patológicas e também de erros na execução da impermeabilização ou erros na execução de outros serviços que podem acarretar em futuras manifestações patológicas de impermeabilização em áreas condominiais dos empreendimentos estudados. Essas constatações serão o objeto de estudo deste trabalho.

A seguir estão apresentadas as definições de dois termos relevantes para o estudo de caso.

3.1 DEFINIÇÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A assistência técnica engloba os serviços de reparos ocasionados por defeitos que ainda estão sob garantia da construtora responsável. É importante realizá-la já que algumas falhas só são constatadas após a entrega da obra ao cliente – mesmo quando são adotados procedimentos que visam assegurar a qualidade do processo executivo (PREDIALIZE, 2020).

3.2 DEFINIÇÃO DO SISTEMA GERENCIAL DE MANUTENÇÃO

A empresa estudada adota um sistema gerencial de manutenção em alguns de seus empreendimentos, e após avaliação do mercado, a empresa optou pelo sistema desenvolvido pela empresa SIGMA.

O sistema gerencial de manutenção tem como objetivo atender as exigências e necessidades de gestão da manutenção, oferecendo aplicativos e recursos internos que proporcionam o planejamento, a programação e o controle da manutenção através de um planejador de manutenção que foque na gestão estratégica de sua empresa, baseada na extração de gráficos e relatórios para a tomada de decisão imediata (SIGMA, 2022).

3.3 METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASO

De forma a organizar as etapas realizadas para a elaboração desse trabalho, está descrito a seguir a metodologia empregada:

A partir do estudo de caso realizado em dois empreendimentos situados na Zona Norte de Porto Alegre, RS foram analisados os sistemas de impermeabilização utilizados pela construtora. O estudo foi dividido em 5 etapas, a seguir detalhadas:

1^a) Nos empreendimentos em que há projeto de impermeabilização para áreas condominiais, foi analisado se houve a consideração de vida útil para os sistemas indicados;

2^a) Foram analisados problemas que possam ter causado manifestações patológicas e/ou prejudicado a durabilidade do material utilizado;

3^a) Verificou-se a indicação, pela construtora responsável ao condomínio, de formas de manutenção e periodicidade destas;

4^a) Se indicado pela construtora responsável as formas e periodicidade de manutenções dos sistemas de impermeabilização da área condominial, foi verificado se o condomínio executou-as conforme previsto. Essa identificação foi realizada através do sistema gerencial de manutenção implementado em somente um dos dois condomínios estudados;

5^a) Por fim, foi comparada a efetividade da manutenibilidade entre os dois condomínios considerando que um deles utiliza o sistema gerencial de manutenção citado acima e o outro não utilizando.

4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo estão abordados os estudos de caso realizados em dois empreendimentos situados em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, ambos entregues aos condomínios administradores pela mesma construtora.

Os estudos de caso tratam de uma análise realizada desde a concepção do projeto dos empreendimentos para entender se a vida útil dos sistemas de impermeabilização foi considerada pelo projetista, – nos casos em que há projeto específico de impermeabilização ou detalhe padrão realizado por projetista interno da construtora –, até a fase de manutenção, realizada tanto pelo condomínio quanto pela assistência técnica da construtora responsável.

Então, a análise passa pelas fases de concepção do projeto, execução e manutenibilidade, e todas as fases do estudo levam em consideração a garantia da vida útil do sistema. Desta forma, foi possível verificar em qual ou quais pontos a construtora e/ou o condomínio administrador de cada um dos empreendimentos falhou no processo de impermeabilização (concepção do projeto, execução ou manutenção).

Também foi realizada uma análise quanto ao uso de um sistema de gerenciamento de manutenção, utilizado somente em um dos empreendimentos desde sua entrega para o condomínio administrador até o primeiro semestre do ano de 2023 (ano em que o levantamento dos dados foi findado). Ao final desse capítulo de estudo de caso, será comparado o empreendimento em que o condomínio utilizou o sistema de gerenciamento de manutenção com o empreendimento que não utilizou para, então, obter conclusões quanto as vantagens ou não deste gerenciamento na vida útil dos sistemas de impermeabilização.

4.1 ANÁLISE DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO A E DO EMPREENDIMENTO B

O empreendimento A está situado na Zona Norte de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Possui duas torres comerciais e quatro torres residenciais, ambas com início de construção em 2015 e entrega ao condomínio responsável em 2017 – o empreendimento permaneceu em garantia pela construtora por cinco anos, que findou em 2022.

O empreendimento B está situado também na Zona Norte de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Possui uma torre comercial e seis torres residenciais com datas de início e fim de construção variadas, pois foi construído em três fases. A primeira fase iniciou em 2017 e foi entregue em 2020, a segunda fase iniciou em 2019 e foi entregue em 2021 e a terceira fase

iniciou em 2021 e foi entregue em 2023. O empreendimento ainda está em garantia pela empresa construtora.

Para o estudo de caso, os dados foram obtidos através de visitas técnicas realizadas aos empreendimentos, bem como de informações fornecidas pela assistência técnica da construtora responsável pela construção dos empreendimentos.

4.1.1 Ambiente versus Sistema de Impermeabilização

Foi verificado que, para todas as áreas condominiais do empreendimento A e do empreendimento B, não há projeto específico de impermeabilização; ou seja, está em desacordo com a NBR 15575 (ABNT, 2021). Sendo assim, foi utilizado o procedimento padrão adotado pela empresa construtora. A seguir estão listadas as áreas que tiveram problemas de infiltração e os respectivos sistemas de impermeabilização utilizados.

ÁREA EXTERNA: LAJE EXTERNA, COBERTURA, COBERTURA GUARITA E FLOREIRA

O procedimento padrão da construtora específica, com base na NBR 9910 (ABNT, 2017), o uso do sistema de manta duplo aderida de 4 mm para esses locais. Está disponibilizado no caderno técnico da construtora – que orienta todos os procedimentos técnicos dessa empresa. Nele estão definidas as seguintes etapas:

1º) Aplicação de uma demão do produto de imprimação: consumo aproximado de 0,30 litros/m².

2º) Aplicação de asfalto modificado do tipo II – conforme indicado pela NBR 9574 (ABNT, 2008): consumo aproximado de 2,0 kg/m² a 2,2 kg/m².

3º) Aplicação da manta asfáltica poliéster com 4 mm de espessura (Tipo IV – Classe A) com auxílio de maçarico GLP.

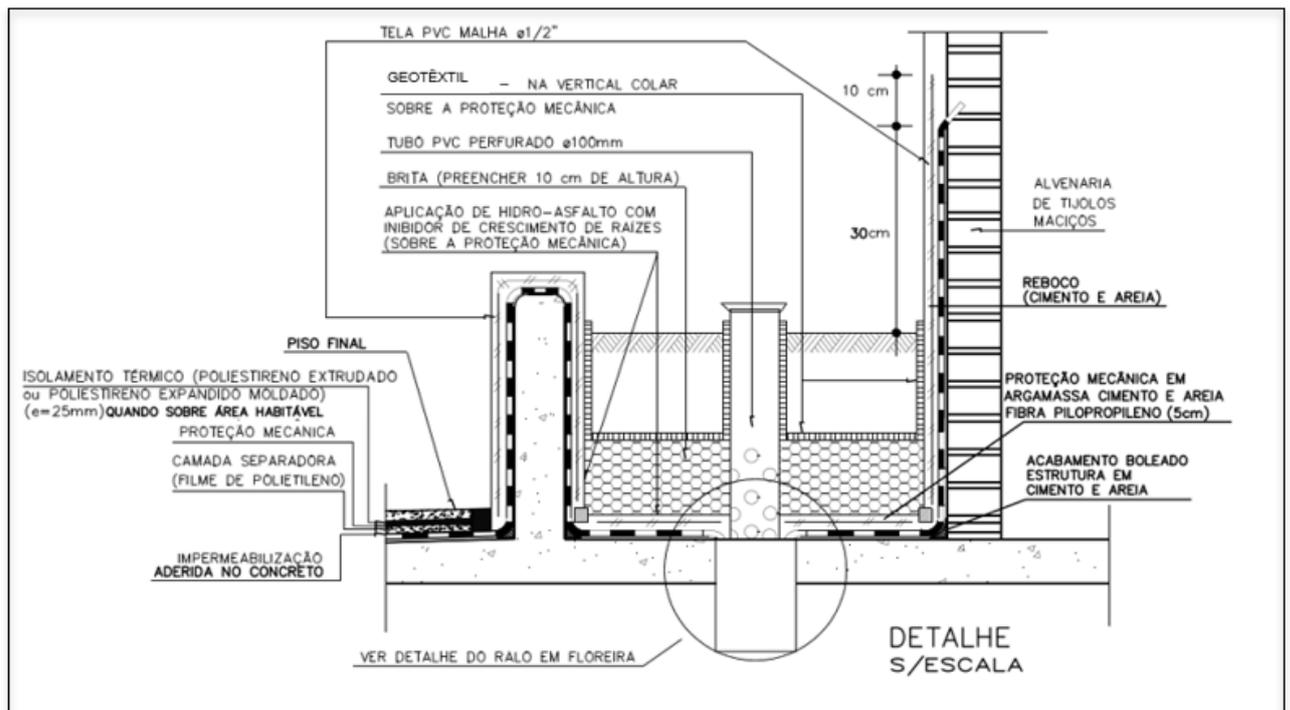
4º) Realização do teste hidrostático por 72h.

5º) Colocação de uma camada separadora de filme de polietileno 200 micras (lona plástica).

6º) Execução da proteção mecânica utilizando argamassa industrializada para contrapiso com espessura de 2,5 cm. Realização de juntas perimetral e a cada pano de 1,5 m x 1,5 m preenchidas com emulsão asfáltica e areia fina com traço 1:3.

Detalhe específico de como executar o passo a passo de impermeabilização em floreiras (Figura 1).

Figura 1 – Detalhe de impermeabilização em floreiras



(fonte: construtora)

Indicação específica de como executar a impermeabilização entre a superfície horizontal e vertical (rodapé em lajes expostas a intempéries), conforme Figura 2.

Figura 2 – Detalhe de impermeabilização entre superfícies horizontal e vertical



(fonte: construtora)

Indicação específica de como executar a impermeabilização nos ralos:

Figura 3 – Detalhe de impermeabilização em ralos



(fonte: construtora)

Indicação específica de como executar a impermeabilização em tubulações sobressalientes à laje (Figura 4):

Figura 4 – Detalhe de impermeabilização em tubulações sobressalientes à laje



(fonte: construtora)

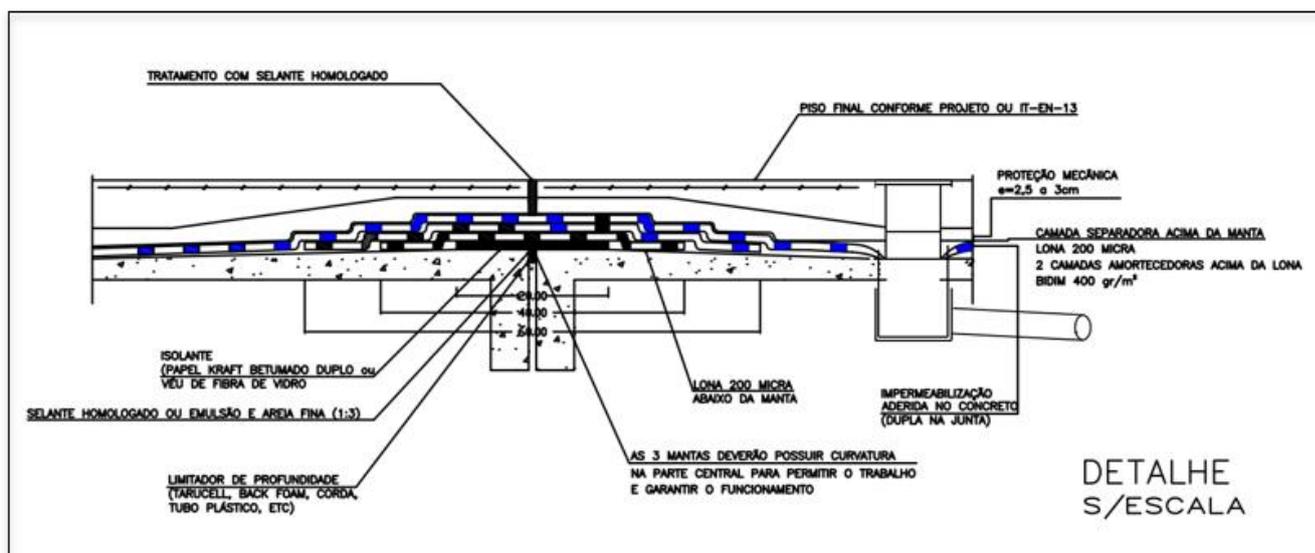
Com base no procedimento padrão adotado pela empresa construtora, foi possível identificar que há a consideração de vida útil de no mínimo 12,5 anos, com base nas Tabelas da NBR 15575-1 (ABNR, 2021), apresentadas no item 2.1.1. Para chegar a essa conclusão, primeiro utilizou-se a Tabela 1 para definir a categoria D – (interrupção do uso do edifício em caso de falha) –, a Tabela 2 para definir que o sistema de impermeabilização é manutenível, e na Tabela 3 foi possível identificar que para a troca integral de um sistema de impermeabilização o custo é considerado alto, com isso adotou-se a classe D. Por fim, reunindo-se todas as informações obtidas nas tabelas anteriores, com o auxílio da Tabela 4 foi possível obter que a vida útil de projeto para a impermeabilização das áreas condominiais está entre 25% e 40% da vida útil de projeto da estrutura – que foi adotada de 50 anos seguindo a indicação da nota 2 que consta na Tabela 4.

JUNTAS DE DILATAÇÃO

O procedimento padrão da construtora especifica, com base na NBR 9910 (ABNT, 2017), o uso do sistema de manta duplo aderida de 4 mm, além de tratamento específico na junta com limitador de profundidade e selante homologado pela empresa. Esse procedimento está disponibilizado no caderno técnico da empresa construtora.

A Figura 5 apresenta detalhe com as etapas de execução definidas no caderno técnico citado.

Figura 5 – Detalhe de impermeabilização em junta de dilatação



(fonte: construtora)

Com base no procedimento padrão adotado pela empresa construtora, foi possível identificar que há a consideração de vida útil de 4 a 6 anos, com base na Tabela 6 da NBR 15575-1 (ABNT, 2021) demonstrada abaixo:

Tabela 6 – Vida útil de junta de dilatação

Parte da edificação	Exemplos	VUP anos		
		Mínimo	Intermediário	Superior
Impermeabilização manutenível sem quebra de elementos.	Componentes de juntas e rejuntamentos; mata-juntas, sancas, golas, rodapés e demais componentes de arremate.	≥ 4	≥ 5	≥ 6
	Impermeabilização de caixa d'água, jardineiras, áreas externas com jardins, coberturas não utilizáveis, calhas e outros	≥ 8	≥ 10	≥ 12
Impermeabilização manutenível somente com quebra dos revestimentos	Impermeabilizações de áreas internas, de piscinas, de áreas externas com pisos, de coberturas utilizáveis, de rampas de garagem etc.	≥ 20	≥ 25	≥ 30

(fonte: adaptado da ABNT NBR 15575, 2021)

4.2 AMBIENTE VERSUS PROBLEMAS IDENTIFICADOS E QUE COMPROMETERAM O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO NO EMPREENDIMENTO A

Após análise detalhada de cada ocorrência registrada no servidor de dados da empresa construtora, foi possível classificar em quais áreas condominiais houve infiltração em decorrência de falhas na impermeabilização, também foi possível classificar quais as causas dessas falhas.

Ao longo dos anos de 2020, 2021 e 2022 foram identificadas 74 ocorrências de infiltrações nas 6 torres causadas por falhas na execução e/ou na manutenibilidade do sistema de impermeabilização do empreendimento A.

Dessas, 26 ocorrências foram somente nas coberturas das 6 torres. Conforme detalhado na Tabela 7, 24 ocorrências foram causadas por falhas na manta asfáltica, 1 ocorrência por ausência de caimento para os ralos e 1 ocorrência por um furo feito na manta asfáltica na execução de um serviço posterior ao de impermeabilização.

Tabela 7 – Ocorrências na cobertura

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2020	Cobertura	Falha na manta asfáltica	6	Manta asfáltica
		Ausência de caimento para os ralos	1	
		Furo serviço posterior	1	
2021	Cobertura	Falha na manta	11	Manta asfáltica
2022	Cobertura	Falha na manta	7	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

Também, dentre as 74 ocorrências de infiltração, 23 ocorreram em juntas de dilatação presentes nas áreas condominiais do empreendimento A. Dessas, 17 ocorrências foram em decorrência de falhas no selante da junta e 6 causadas por falha na execução da junta, conforme detalhado na Tabela 8.

Tabela 8 – Ocorrências em Junta de dilatação

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2020	Junta de dilatação	Falha no selante da junta	12	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante
	Junta de dilatação	Falha na execução da junta	6	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante
2021	Junta de dilatação	Falha no selante da junta	2	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante
2022	Junta de dilatação	Falha no selante da junta	3	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante

(fonte: elaborado pela autora)

Conforme mostra a Tabela 9, outras 12 ocorrências de infiltração foram identificadas em floreiras espalhadas pela área condominial do empreendimento em questão. Falhas ocorridas na manta asfáltica resultaram em 11 dessas ocorrências e apenas 1 ocorrência foi causada pela falha no selante que preenchia a junta de uma dessas floreiras.

Tabela 9 – Ocorrências em Floreiras

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2020	Floreira	Falha na manta asfáltica	5	Manta asfáltica
	Floreira	Falha no selante da junta	1	Selante na junta de dilatação
2021	Floreira	Falha na manta asfáltica	2	Manta asfáltica
2022	Floreira	Falha na manta asfáltica	4	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

Em lajes externas foram constatadas 12 ocorrências de infiltração, sendo 11 ocasionadas por falhas na manta asfáltica e 1 por ocorrência de um furo feito neste material na execução de um serviço posterior ao de impermeabilização, conforme demonstrado na Tabela 10.

Tabela 10 – Ocorrência em Área externa/Laje externa

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2020	Área externa/Laje externa	Falha na manta asfáltica	4	Manta asfáltica

	Área externa/Laje externa	Furo serviço posterior	1	Manta asfáltica
2021	Área externa/Laje externa	Falha na manta asfáltica	1	Manta asfáltica
2022	Área externa/Laje externa	Falha na manta asfáltica	6	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

Na cobertura da guarita do empreendimento A, houve somente 1 ocorrência de infiltração devido a uma falha na manta asfáltica, conforme detalhado na Tabela 11.

Tabela 11 – Ocorrência em Cobertura Guarita

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2021	Cobertura Guarita	Falha na manta asfáltica	1	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

4.2.1 Principais Falhas

Abaixo estão descritas as principais falhas de impermeabilização identificadas no empreendimento A: falhas de execução do serviço, falhas por dano causado por um serviço posterior ao de impermeabilização ou falhas por falta de manutenção do condomínio.

FALHA NA APLICAÇÃO DA MANTA ASFÁLTICA

Ao longo dos anos de 2020, 2021 e 2022 foram registradas 47 ocorrências de infiltração devidas a problemas identificados na manta asfáltica das áreas condominiais do empreendimento A. A Tabela 12 retrata a distribuição e a repetição das causas por local.

Tabela 12 – Falhas em manta asfáltica

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2020	Cobertura	Falha na manta asfáltica	6	Manta asfáltica
	Área externa/Laje externa	Falha na manta asfáltica	4	Manta asfáltica
	Floreira	Falha na manta asfáltica	5	Manta asfáltica
2021	Cobertura	Falha na manta asfáltica	11	Manta asfáltica

	Área externa/Laje externa	Falha na manta asfáltica	1	Manta asfáltica
	Cobertura Guarita	Falha na manta asfáltica	1	Manta asfáltica
	Floreira	Falha na manta asfáltica	2	Manta asfáltica
2022	Cobertura	Falha na manta asfáltica	7	Manta asfáltica
	Área externa/Laje externa	Falha na manta asfáltica	6	Manta asfáltica
	Floreira	Falha na manta asfáltica	4	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

A seguir, estão detalhadas algumas das ocorrências que sucederam por falha na manta asfáltica.

As Figuras 06 a 14 são exemplos de problemas ocorridos em manta asfáltica aplicada nas lajes das coberturas do empreendimento A. Todas foram identificadas como falhas na aplicação, como falta de aderência entre o material e a base (ocasionada por não ter derretido totalmente a película da manta asfáltica no momento da colocação), e por má execução dos reforços na interface entre as superfícies horizontal e vertical, em ralos, rodapés e pés de pilares.

SITUAÇÃO 1

Falha na execução da sobreposição da manta asfáltica no rodapé (figura 6).

Figura 6 – Falha na execução da manta asfáltica



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

SITUAÇÃO 2

Falha na execução da manta asfáltica onde há elevação da base envoltória da tubulação de hidráulica (Figuras 7 e 8).

Figura 7 – Falha na execução da manta asfáltica



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 8 – Vazamento causado pela falha



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

SITUAÇÃO 3

Falha na aderência da manta asfáltica causada, possivelmente, por não haver derretimento correto, com temperatura de 180°C a 220°C durante a aplicação (Figuras 9, 10, 11, 12 e 13).

Figura 9 – Falha na execução da manta asfáltica



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 10 – Falha na execução da manta asfáltica



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 11 – Falha na execução da manta asfáltica



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 12 – Falha na execução da manta asfáltica



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 13 – Falha na execução da manta asfáltica



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

SITUAÇÃO 4

Falha na execução da sobreposição da manta asfáltica para o interior do ralo (Figura 14).

Figura 14 – Falha na execução da manta asfáltica



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

FALHA NO SELANTE DA JUNTA

Ao longo dos anos de 2020, 2021 e 2022 foram registradas 18 ocorrências de infiltração devidas à problemas identificados no selante utilizado nas juntas de dilatação presentes nas áreas condominiais do empreendimento A. A Tabela 13 retrata a distribuição e a repetição das causas por local.

Tabela 13 – Falhas em selante de juntas

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2020	Floreira	Falha no selante da junta	1	Selante na junta
	Junta de dilatação	Falha no selante da junta	12	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante
2021	Junta de dilatação	Falha no selante da junta	2	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante
2022	Junta de dilatação	Falha no selante da junta	3	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante

(fonte: elaborado pela autora)

As Figuras 15 a 21 são exemplos de problemas ocorridos no selante aplicado nas juntas de dilatação presentes em floreiras e em lajes expostas a ação da chuva no empreendimento A. Todas identificadas como falhas geradas pela falta de manutenção, como falta de reaplicação de selante após o período estipulado pela construtora no Manual de Uso, Operação e Manutenção do Empreendimento A.

SITUAÇÃO 1

Falha na reaplicação do selante após o período estipulado pela construtora no Manual de Uso, Operação e Manutenção no local do capeamento da mureta que contorna uma floreira (figuras 15, 16 e 17).

Figura 15 – Falha na aplicação no selante em uma das floreiras do empreendimento A



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 16 – Falha na aplicação no selante em uma das floreiras do empreendimento A



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 17 – Falha na aplicação no selante em uma das floreiras do empreendimento A

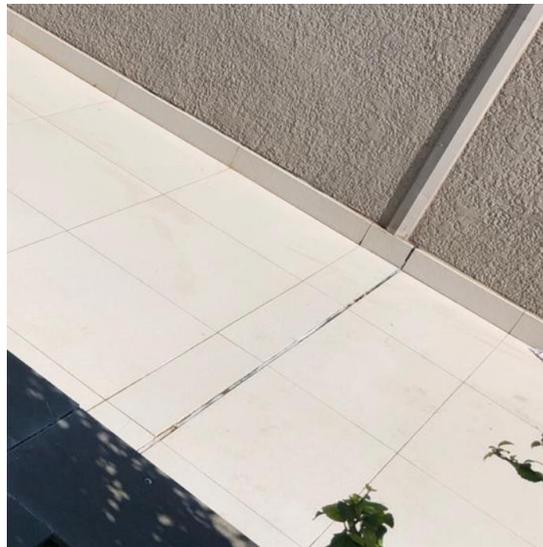


(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

SITUAÇÃO 2

Falha na reaplicação do selante após o período estipulado pela construtora no Manual de Uso, Operação e Manutenção em lajes expostas a intempéries e da quadra poliesportiva do empreendimento A (Figuras 18 e 19).

Figura 18 – Falha na reaplicação de selante em junta



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 19 – Falha na reaplicação de selante em junta



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

SITUAÇÃO 4

Falha na reaplicação do selante após o período estipulado pela construtora no Manual de Uso, Operação e Manutenção na junta de dilatação do prédio (Figuras 20 e 21).

Figura 20 – Falha na reaplicação do selante em junta de dilatação



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 21 – Infiltração ocasionada pela falha na reaplicação do selante em junta de dilatação



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

FALHA NA EXECUÇÃO DA JUNTA

No ano de 2020 foram registradas 6 ocorrências de infiltração devidas a problemas identificados na execução de juntas de dilatação das áreas condominiais do empreendimento A. A Tabela 14 retrata a distribuição e a repetição das causas por local.

Tabela 14 – Falha na execução de juntas

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2020	Junta de dilatação	Falha na execução da junta	6	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante

(fonte: elaborado pela autora)

A seguir, estão detalhadas algumas das ocorrências que sucederam por falha na execução de juntas de dilatação. As Figuras numeradas de 22 a 26 são exemplos de problemas decorrentes da execução de juntas de dilatação no empreendimento A. Todas identificadas

como falhas geradas por algum erro durante a execução da junta de dilatação propriamente, por não receberem o tratamento correto ou por terem sido executadas no local correto.

SITUAÇÃO 1

Junta de dilatação que não foi aberta em toda a sua extensão (do topo da parede até o topo da viga invertida). Bem como, recebeu chapisco, emboço, textura e pintura por cima, realizando seu fechamento por completo (Figuras 22 e 23).

Figura 22 – Execução de junta de dilatação incorreta



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 23 – Execução de junta de dilatação incorreta



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

SITUAÇÃO 2

Junta de dilatação não recebeu tratamento correto de vedação. Caixa de elétrica foi instalada por cima de um trecho da junta e, nesse trecho, não houve vedação dessa (Figura 24).

Figura 24 – Junta de dilatação sem vedação



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

SITUAÇÃO 3

Não foi executada junta de dilatação na laje, no contrapiso e no revestimento cerâmico para acompanhar a junta de dilatação existente nas floreiras laterais. Com isso, naturalmente, pela trabalhabilidade dos materiais gerou-se uma fissura no local em que a junta deveria ter sido executada (Figura 25).

Figura 25 – Junta de dilatação não executada

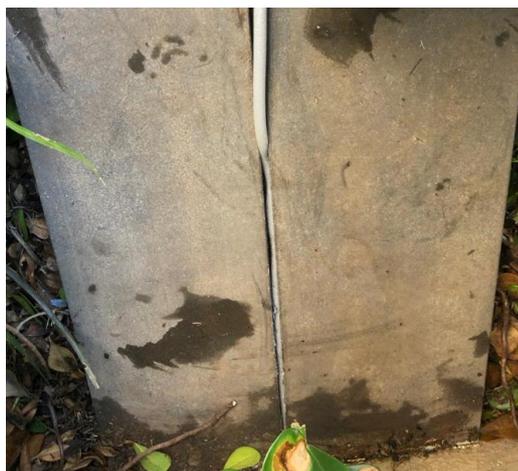


(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

SITUAÇÃO 4

Vedação com limitador de profundidade e selante não executada corretamente. Junta estava aberta (sem selante) e com parte do limitador de profundidade mal colocado no local (Figura 26).

Figura 26 – Vedação de junta executada incorretamente



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

SERVIÇO POSTERIOR DANIFICOU A MANTA ASFÁLTICA

No ano de 2020 foram registradas 2 ocorrências de infiltração devidas a problemas gerados por furos feitos na manta asfáltica sem que fosse realizado o tratamento correto no local desses furos. A Tabela 15 retrata a distribuição e a repetição das causas por local.

Tabela 15 – Falha causada por furo na manta asfáltica

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2020	Cobertura	Furo serviço posterior	1	Manta asfáltica
	Área externa/Laje externa	Furo serviço posterior	1	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

A seguir, está detalhada uma dessas ocorrências que sucederam por furos feitos na manta asfáltica. A Figura 27 é de um dos exemplos de problemas ocorridos durante a execução de um serviço posterior ao de impermeabilização no empreendimento A. Ambas as ocorrências foram identificadas como danos causados por serviços posteriores ao de impermeabilização.

SITUAÇÃO 1

A manta asfáltica da laje de uma das coberturas do empreendimento A foi perfurada pela fixação do sistema de proteção contra descargas atmosféricas instalado no local. E não foi identificado nenhum tipo de vedação nos furos (Figura 27).

Figura 27 – Furo na manta asfáltica



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

AUSÊNCIA DE CAIMENTO PARA OS RALOS

No ano de 2020 foi registrada 1 ocorrência de infiltração devida à ausência de caimento para o ralo. A Tabela 16 retrata a distribuição e a repetição das causas por local.

Tabela 16 – Falha causada por ausência de caimento para ralo

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2020	Cobertura	Ausência de caimento para os ralos	1	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

A seguir, está detalhada a ocorrência que sucedeu por ausência de caimento para os ralos. As Figuras 28 e 29 são de um problema ocorrido durante a execução da laje de cobertura no empreendimento A. Essa ocorrência foi identificada como falha gerada por falta de caimento para os ralos.

SITUAÇÃO 1

Pela falta de caimento da água para os ralos e também por existirem fissuras no contrapiso de uma das coberturas do empreendimento A, a água ficou acumulada sobre o contrapiso e acabou por infiltrar (Figuras 28 e 29).

Figura 28 – Água acumulada por falta de caimento para os ralos



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 29 – Caimento incorreto para os ralos



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

4.2.2 Manutenibilidade indicada pela Empresa Construtora versus Execução do Condomínio

Através de materiais disponibilizados pela empresa construtora, foi possível identificar que a mesma não forneceu ao condomínio administrador do empreendimento A informações suficientes sobre manutenções necessárias e suas periodicidades. O que pôde ser constatado foi

que houve fornecimento de indicações de cuidados básicos para a correta manutenibilidade do sistema de impermeabilização em geral; ou seja, não foram indicados quais os cuidados para cada sistema, somente cuidados amplos para toda e qualquer impermeabilização executada.

Para esse estudo, foi utilizado o documento disponibilizado ao condomínio chamado “Manual de Uso, Operação e Manutenção do Empreendimento A”. Tendo em vista que em 2017 – quando o empreendimento A foi entregue ao condomínio – ainda não estava implementado o sistema gerencial de manutenção na empresa construtora e em seus empreendimentos entregues, não há um controle efetivo quanto às manutenções executadas pelo condomínio.

4.3 AMBIENTE VERSUS PROBLEMAS IDENTIFICADOS E QUE COMPROMETERAM O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO NO EMPREENDIMENTO B

Após análise detalhada de cada ocorrência registrada no servidor de dados da empresa construtora, foi possível classificar em quais áreas condominiais houve infiltração em decorrência de falhas na impermeabilização, também foi possível classificar quais as causas dessas falhas.

Ao longo dos anos de 2020, 2021 e 2022 foram identificadas 19 ocorrências de infiltrações nas 7 torres causadas por falhas na execução e/ou na manutenibilidade do sistema de impermeabilização do empreendimento B.

Dessas, 4 ocorrências foram nas coberturas das torres. Conforme detalhado na Tabela 17, 2 ocorrências foram causadas por furo ocasionado pela fixação de elemento posteriormente à colocação da manta asfáltica, 1 ocorrência por falha na proteção mecânica e 1 ocorrência por ausência de caimento para os ralos.

Tabela 17 – Ocorrências na cobertura

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2021	Cobertura	Furo serviço posterior	1	Manta asfáltica
2022	Cobertura	Furo serviço posterior	1	Manta asfáltica
		Falha na proteção mecânica	1	Manta asfáltica
		Ausência de caimento para os ralos	1	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

Também, dentre as 19 ocorrências de infiltração, 5 ocorreram em juntas de dilatação presentes nas áreas condominiais do empreendimento B. Dessas, 3 ocorrências foram em decorrência de falhas no selante da junta, 1 por falha na manta asfáltica e 1 causada por falha na aplicação do selante, conforme detalhado na Tabela 18.

Tabela 18 – Ocorrências de juntas de dilatação

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2021	Junta de dilatação	Falha na execução da junta	1	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante
		Falha no selante da junta	2	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante
2022	Junta de dilatação	Falha no selante da junta	1	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante
		Falha na manta asfáltica	1	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante

(fonte: elaborado pela autora)

Conforme mostra a Tabela 19, outras 2 ocorrências de infiltração foram identificadas em floreiras espalhadas pela área condominial do empreendimento em questão. Apenas 1 dessas ocorrências foi causada por falha ocorrida na manta e 1 ocorrência foi causada pela ausência de local para ancoragem da manta na parede da floreira.

Tabela 19 – Ocorrências em floreiras

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2021	Floreira	Ausência de friso para ancoragem da manta asfáltica	1	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante
		Falha na manta asfáltica	1	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

Em lajes externas foram constatadas 6 ocorrências de infiltração, sendo todas ocasionadas por falhas na manta asfáltica, conforme demonstrado na Tabela 20.

Tabela 20 – Ocorrências na área externa

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2020	Área externa/Laje externa	Falha na manta asfáltica	1	Manta asfáltica
2021	Área externa/Laje externa	Falha na manta asfáltica	4	Manta asfáltica
2022	Área externa/Laje externa	Falha na manta asfáltica	1	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

Já em piscina, houve 2 falhas e ambas foram ocasionadas por falhas na manta asfáltica, conforme demonstrado na Tabela 21.

Tabela 21 – Ocorrências em piscina

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2021	Piscina	Falha na manta asfáltica	2	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

4.3.1 Principais Falhas

Abaixo estão descritas as principais falhas de impermeabilização identificadas no empreendimento B – que são falhas ou de execução do serviço, ou por dano causado por um serviço posterior ao de impermeabilização ou por falta de manutenção do condomínio.

FALHA NA APLICAÇÃO DA MANTA ASFÁLTICA

Ao longo dos anos de 2020, 2021 e 2022 foram registradas 9 ocorrências de infiltração devidas a problemas identificados na manta asfáltica das áreas condominiais do empreendimento B. A Tabela 22 retrata a distribuição e a repetição das causas por local.

Tabela 22 – Falhas na manta asfáltica

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2020	Área externa/Laje externa	Falha na manta asfáltica	1	Manta asfáltica
2021	Área externa/Laje externa	Falha na manta asfáltica	4	Manta asfáltica
	Floreira	Falha na manta asfáltica	1	Manta asfáltica
	Piscina	Falha na manta asfáltica	2	Manta asfáltica

2022	Área externa/Laje externa	Falha na manta asfáltica	1	Manta asfáltica
	Junta de dilatação	Falha na manta asfáltica	1	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante

(fonte: elaborado pela autora)

A seguir, estão detalhadas algumas dessas ocorrências que sucederam por falha na manta asfáltica. As figuras de 30 a 32 são exemplos de problemas ocorridos na manta asfáltica aplicada na piscina do empreendimento B. Identificadas como falhas na aplicação da manta asfáltica, como reforços em regiões de furações para passagem de tubulações e também falha na aderência do material.

SITUAÇÃO 1

Falha na execução da sobreposição da manta asfáltica nas regiões de passagens de tubulações e também na aderência da manta (figuras 30, 31 e 32).

Figura 30 – Local de uma ocorrência em piscina



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 31 – Ocorrência de falha na manta asfáltica em piscina



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 32 – Processo de restituição da manta asfáltica



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

FALHA NO SELANTE DA JUNTA DE DILATAÇÃO

Ao longo dos anos de 2021 e 2022 foram registradas 3 ocorrências de infiltração devidas à problemas identificados no selante utilizado nas juntas de dilatação presentes nas áreas condominiais do empreendimento B. A Tabela 23 retrata a distribuição e a repetição das causas por local.

Tabela 23 – Falha no selante da junta de dilatação

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2021	Junta de dilatação	Falha no selante da junta	2	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante
2022	Junta de dilatação	Falha no selante da junta	1	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante

(fonte: elaborado pela autora)

A seguir, estão detalhadas algumas dessas ocorrências que sucederam por falha no selante utilizado nas juntas de dilatação. A Figura 33 é um exemplo de problema ocorrido no selante aplicado nas juntas de dilatação presentes em floreiras e em lajes expostas a ação da chuva no empreendimento B. Identificada como falha gerada pela falta de manutenção, como falta de reaplicação de selante após o período estipulado pela construtora no Manual de Uso, Operação e Manutenção do Empreendimento B.

SITUAÇÃO 1

Falha na reaplicação do selante em uma junta de dilatação após o período estipulado pela construtora no Manual de Uso, Operação e Manutenção (Figura 33).

Figura 33 – Ocorrência em junta de dilatação



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

FALHA NA EXECUÇÃO DA JUNTA DE DILATAÇÃO

No ano de 2021 foi registrada somente 1 ocorrência de infiltração devida a um problema identificado na execução de uma junta de dilatação na área condominial do empreendimento B. A Tabela 24 retrata a distribuição e a repetição das causas por local.

Tabela 24 – Falha na execução da junta de dilatação

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2021	Junta de dilatação	Falha na execução da junta	1	Manta asfáltica + Limitador de profundidade + Selante

(fonte: elaborado pela autora)

A seguir, está detalhada a ocorrência que sucedeu por falha de execução na junta de dilatação. As Figuras de 34 a 36 trata-se do problema ocorrido durante a execução de uma junta de dilatação do empreendimento B. Identificada como falha gerada por um erro durante a execução da junta de dilatação propriamente.

SITUAÇÃO 1

Junta de dilatação que não foi aberta em toda a sua extensão (não foi dado seguimento no local com revestimento de pastilha). Bem como, recebeu chapisco, emboço e revestimento cerâmico por cima, realizando seu fechamento por completo (Figuras 34, 35 e 36).

Figura 34 – Falha na abertura da junta de dilatação



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 35 – Junta de dilatação interrompida no revestimento cerâmico



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 36 – Local da ocorrência ampliado



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

SERVIÇO POSTERIOR DANIFICOU A MANTA ASFÁLTICA

Nos anos de 2021 e 2022 foram registradas 2 ocorrências de infiltração devidas à problemas gerados por furos feitos na manta asfáltica sem que fosse realizado o tratamento correto no local desses furos. A Tabela 25 retrata a distribuição e a repetição das causas por local.

Tabela 25 – Falha por furo em manta asfáltica

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2021	Cobertura	Furo serviço posterior	1	Manta asfáltica
2022	Cobertura	Furo serviço posterior	1	Manta asfáltica

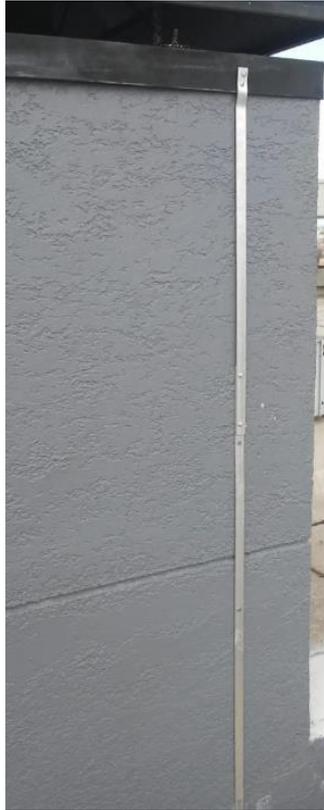
(fonte: elaborado pela autora)

A seguir, está detalhada uma dessas ocorrências que sucederam por furos feitos na manta asfáltica. As Figuras 37 e 38 são de um dos exemplos de problemas ocorridos durante a execução de um serviço posterior ao de impermeabilização no empreendimento B. Todas as ocorrências foram identificadas como danos causados por serviços posteriores ao de impermeabilização.

SITUAÇÃO 1

A manta asfáltica da laje de uma das coberturas do empreendimento B foi perfurada pela fixação do sistema de proteção contra descargas atmosféricas instalado no local. E não foi identificado nenhum tipo de vedação nos furos (Figuras 37 e 38).

Figura 37 – Furo em manta asfáltica causado por fixação de elemento



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 38 – Furo em manta asfáltica causado por fixação de elemento



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

AUSÊNCIA DE CAIMENTO PARA OS RALOS

No ano de 2022 foi registrada 1 ocorrência de infiltração devida à ausência de caimento para o ralo. A Tabela 26 retrata a distribuição e a repetição das causas por local.

Tabela 26 – Falha por ausência de caimento para os ralos

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2022	Cobertura	Ausência de caimento para os ralos	1	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

A seguir, está detalhada a ocorrência que sucedeu por ausência de caimento para os ralos. A Figura 39 é de um problema ocorrido durante a execução da laje de cobertura no empreendimento B. Essa ocorrência foi identificada como falha gerada por falta de caimento para os ralos.

SITUAÇÃO 1

Pela falta de caimento da água para os ralos e também por existirem fissuras no contrapiso de uma das coberturas do empreendimento B, a água ficou acumulada sobre o contrapiso e acabou por infiltrar (Figura 39).

Figura 39 – Água acumulada



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

FALHA NA PROTEÇÃO MECÂNICA

No ano de 2022 foi registrada 1 ocorrência de infiltração devida a uma falha na proteção mecânica da impermeabilização. A Tabela 27 retrata a distribuição e a repetição das causas por local.

Tabela 27 – Falha na proteção mecânica

Ano	Local da ocorrência	O que causou/Qual a falha	Repetições da causa/falha	Sistema utilizado
2022	Cobertura	Falha na proteção mecânica	1	Manta asfáltica

(fonte: elaborado pela autora)

A seguir, está detalhada a ocorrência que sucedeu por falha na proteção mecânica. A Figura 40 é de um problema que ocorreu com o tempo em uma das coberturas do empreendimento B. Essa ocorrência foi identificada como falha gerada pela ação do tempo.

SITUAÇÃO 1

A proteção mecânica da manta asfáltica não recebeu um contrapiso por cima e ficou diretamente exposta ao sol e à chuva, gerando fissuras por conta da dilatação térmica e permitindo a entrada de água (Figura 40).

Figura 40 – Falha na execução da proteção mecânica



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

4.3.2 Manutenibilidade indicada pela Empresa Construtora versus Execução do Condomínio

Através de materiais disponibilizados pela empresa construtora, foi possível identificar que a mesma forneceu ao condomínio administrador do empreendimento B informações suficientes sobre manutenções necessárias e suas periodicidades. Bem como, a empresa construtora disponibilizou ao condomínio um sistema gerencial de manutenção para uso nas áreas condominiais por um período de 5 anos.

Nesse sistema constam as informações de quais áreas devem receber manutenção preventiva, quais as atividades que devem ser executadas dentro dessa manutenção e também a periodicidade de cada atividade. Dessa forma, facilitando o controle do condomínio quanto as possíveis falhas que podem ser causadas pela falta de manutenibilidade dos sistemas de impermeabilização das áreas condominiais.

Para esse estudo, foram utilizados seguintes materiais disponibilizados ao condomínio: “Manual de Uso, Operação e Manutenção do Empreendimento B” e “Sistema Gerencial de Manutenção”. Tendo em vista que em 2019 – quando a primeira fase do empreendimento B foi entregue ao condomínio – já estava implementado o sistema gerencial de manutenção na empresa construtora e em seus empreendimentos entregues, há um controle da empresa construtora efetivo quanto às manutenções executadas pelo condomínio. Dessa forma, é possível identificar as áreas condominiais que receberam impermeabilização, qual a manutenção preventiva indicada com a correta periodicidade e se foi realizada ou não pelo condomínio administrador.

4.3.3 Ambiente versus manutenção executada

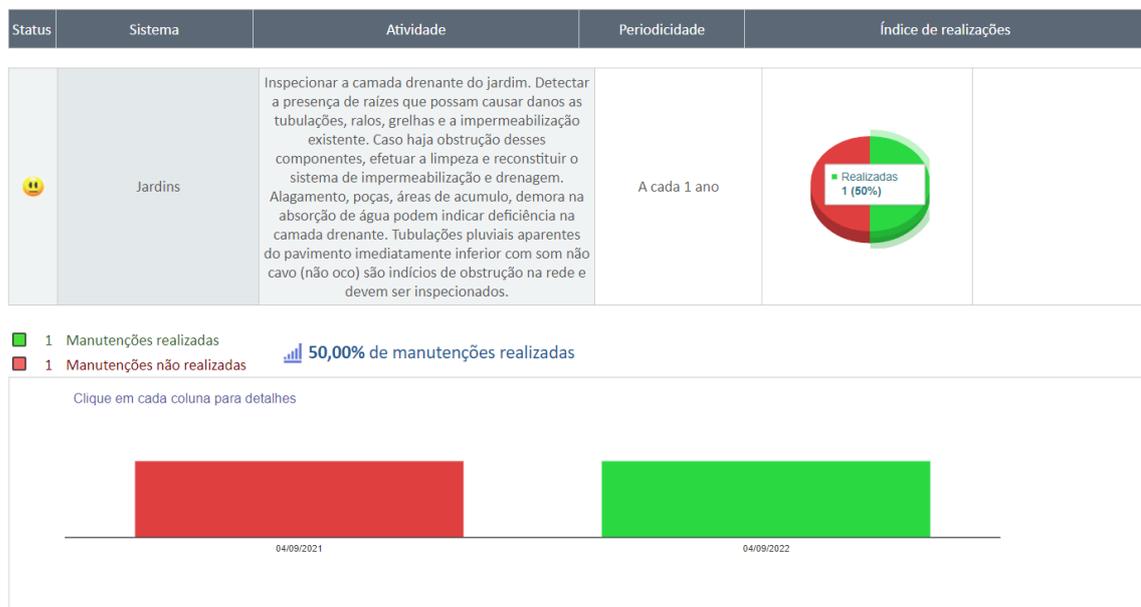
Nesse capítulo estão indicados todos os ambientes de áreas condominiais que receberam impermeabilização e que apresentaram infiltração no empreendimento B – dispostos no capítulo 4.3 – e as respectivas manutenções indicadas pela empresa construtora, suas periodicidades e se foram ou não executadas pelo condomínio administrador.

LAJES EXTERNAS (COBERTURA E DEMAIS ÁREAS CONDOMINIAIS), FLOREIRAS E PISCINA

As áreas impermeabilizadas com manta asfáltica – como é o caso das lajes externas de cobertura e das demais áreas condominiais, das floreiras e da piscina – apresentam manutenção preventiva indicada pela construtora e também cuidados com o uso.

Foi constatado através dos registros realizados no sistema gerencial de manutenção que o condomínio realizou somente 50% das intervenções preventivas das floreiras presentes nas áreas condominiais do empreendimento B, conforme indicado na Figura 41.

Figura 41 – Manutenção preventiva em floreiras/jardins



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Já para as lajes externas, foi constatado que o condomínio não realizou as manutenções preventivas, conforme indicado na Figura 42.

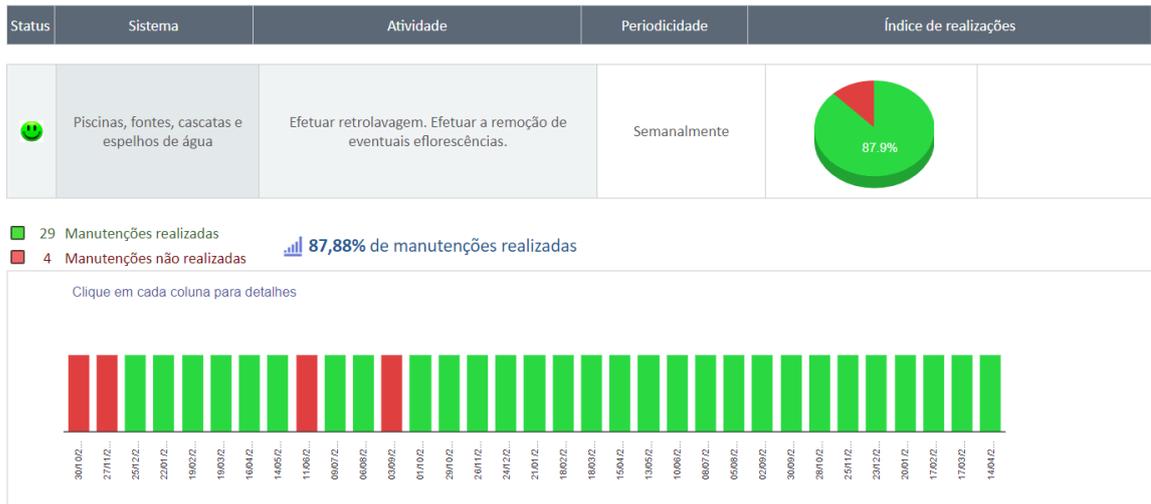
Figura 42 – Manutenção preventiva em coberturas



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Foi constatado, também, que a manutenção preventiva da piscina foi executada somente em 87,9%, conforme indicado na Figura 43.

Figura 43 – Manutenção preventiva em piscina



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

JUNTA DE DILATAÇÃO

A empresa construtora indica no manual de uso, operação e manutenção do empreendimento B que as juntas de dilatação sejam revisadas a cada 1 ano.

Avaliando o sistema gerencial de manutenção utilizado pelo condomínio administrador, foi possível identificar que foram realizadas somente 50% das manutenções preventivas

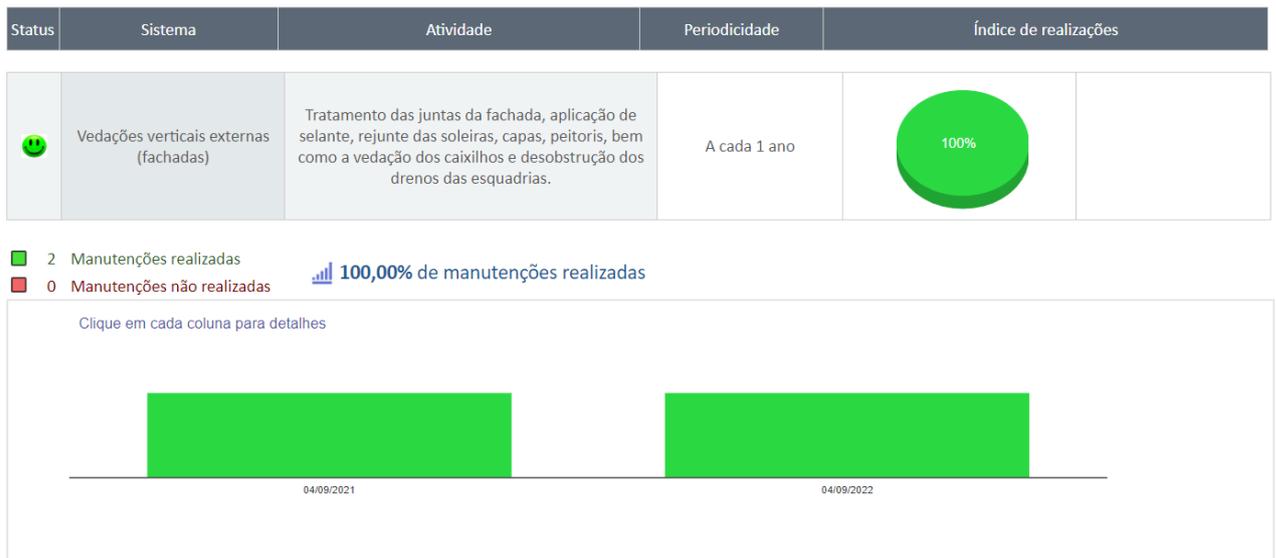
previstas para as juntas de dilatação presentes nos pisos das áreas condominiais e 100% das juntas de dilatação presentes em fachadas, conforme indicado nas Figuras 44 e 45.

Figura 44 – Manutenção preventiva em juntas de dilatação em piso externo



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

Figura 45 – Manutenção preventiva em juntas de dilatação em vedações verticais



(fonte: Assistência Técnica da Construtora)

5 CONCLUSÃO

Após a finalização do estudo de caso, retornando para os objetivos principal e secundário propostos para esse trabalho de conclusão de curso, foi possível chegar a algumas conclusões quanto a consideração de vida útil, a execução e a manutenibilidade dos sistemas de impermeabilização utilizados nos empreendimentos A e B.

Constatou-se que a empresa construtora não possui um projeto específico de impermeabilização para as áreas condominiais impermeabilizadas tanto do empreendimento A quanto do empreendimento B. Então, a empresa construtora está em desacordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2021).

Já os materiais utilizados para a impermeabilização das áreas condominiais seguem as orientações previstas na NBR 9910 (ABNT, 2017), a partir dessa constatação conclui-se que, mesmo utilizando materiais conforme indicado na norma, a execução do sistema de impermeabilização está sujeita a falha humana. Tendo em vista que ambos os empreendimentos estudados ao longo desse trabalho tiveram falhas de impermeabilização. Também foi possível constatar que a execução dos sistemas de impermeabilização de ambos os empreendimentos seguiu as premissas de vida útil, conforme especificado pela NBR 15575-1 (ABNT, 2021).

Nos casos em que a execução do serviço de impermeabilização foi realizada corretamente – seguindo as especificações previstas no caderno de detalhes da empresa construtora que é baseado na NBR 15575-1 (ABNT, 2021) – e também que foram utilizados os materiais corretos – seguindo as especificações previstas na NBR 9910 (ABNT, 2017) – foram relatadas algumas falhas no sistema de impermeabilização. Ou seja, é possível concluir que a falta de manutenção também afeta diretamente a vida útil dos sistemas de impermeabilização.

Uma das últimas etapas desse trabalho de conclusão de curso foi verificar se houve benefícios no uso do sistema gerencial de manutenção utilizado para as áreas condominiais do empreendimento B.

Considerando que os sistemas de impermeabilização das áreas condominiais de ambos os empreendimentos foram realizados seguindo as mesmas premissas, os mesmos materiais e que a amostragem estudada corresponde ao mesmo período de anos. Também, sabendo-se que no empreendimento B – em que foi utilizado o sistema gerencial de manutenção – o condomínio seguiu 82,4% dos prazos de manutenções previstas para as áreas condominiais impermeabilizadas e que tiveram falhas relatadas pelos usuários do condomínio. Concluiu-se que esse sistema gerencial de manutenção trouxe benefícios para a gestão da manutenibilidade dos sistemas de impermeabilização do empreendimento B em relação ao empreendimento A.

Pois houve somente 3 falhas no sistema de impermeabilização de áreas condominiais identificadas como falha por falta de manutenção no empreendimento B, contra 16 falhas identificadas no empreendimento A.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574**: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização — Seleção e Projeto. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9910**: Asfaltos modificados para impermeabilização sem adição de polímeros – Características de desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9952**: Manta asfáltica para impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ASSISTÊNCIA Técnica: boas práticas para um serviço de qualidade. **Blog Predialize**. 22 dez. 2020. Disponível em: <https://predialize.com.br/assistencia-tecnica-boas-praticas-para-um-servico-de-qualidade/#:~:text=Ela%20abrange%20servi%C3%A7os%20de%20reparos,%2C%20durante%20o%20p%C3%B3s%20obra..> Acesso em: 07 nov. 2022.
- GUARIZO, E.A. **Impermeabilização Flexível**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2008.
- LONZETTI, F.B. **Impermeabilizações em subsolos de edificações residenciais e comerciais**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- MANTAS x membranas na impermeabilização. **Blog FiberSals**. [S.l.], [2023?]. Disponível em: <https://fibersals.com.br/blog/mantas-x-membranas-na-impermeabilizacao/>. Acesso em: 07 jan. 2023.
- MORAES, C.R.K. **Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- PINHEIRO, I. Os 8 principais sistemas de impermeabilização. **Blog Inova Civil**, [S.l.], 07 ago. 2019. Disponível em: <https://www.inovacivil.com.br/os-principais-sistemas-de-impermeabilizacao/>. Acesso em: 07 jan. 2023.
- QUAL a diferença entre a impermeabilização rígida e flexível? **Blog Vedaz**. [S.l.], [2023?]. Disponível em:

<https://vedaz.com.br/impermeabilizacao-rigida-e-flexivel/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20a%20impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o,o%20sistema%20n%C3%A3o%20conseguiria%20suportar>. Acesso em: 07 jan. 2023.

QUAL a função da impermeabilização? **CIPLAK Impermeabilizantes**. [S.l.], [2023?]. Disponível em: <https://www.ciplak.com.br/perguntas-frequentes/qual-a-funcao-da-impermeabilizacao/>. Acesso em: 07 nov. 2022.

RIGHI, G.V. **Estudos dos sistemas de impermeabilização: Patologias, prevenções e correções – Análise de casos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

ROCHA, G.S. **Diagnóstico do uso de impermeabilização com mantas asfálticas na região da grande Porto Alegre**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SCHEIDEGGER G.M. Impermeabilização de edificações: mantas asfálticas e argamassas poliméricas. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. 04, 03, v. 05, p. 126-151. 2019. Disponível em <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/impermeabilizacao-de-edificacoes>. Acesso em: 19 mai. 2023.

SCHREIBER P.A.A. **Impermeabilização de lajes de cobertura: Caracterização, execução e patologias**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

SISTEMA de gerenciamento de manutenção. **SIGMA**. [S.l.], [2023?]. Disponível em: <https://centralsigma.com.br/sigma-2/>. Acesso em: 07 nov. 2022.

SISTEMAS de impermeabilização: conheça os mais usados na construção civil. **Blog IPOG**, [S.l.], [2022?]. Disponível em: <https://blog.ipog.edu.br/engenharia-e-arquitetura/sistemas-de-impermeabilizacao/>. Acesso em: 07 nov. 2022.