



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

MARIA CAROLINY NASCIMENTO DA SILVA

PLANEJAMENTO DE OBRAS DE MANUTENÇÃO PREDIAL: ESTUDO DE CASO
EM OBRAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE JOÃO PESSOA E
CABEDELO

JOÃO PESSOA - PB
2025

MARIA CAROLINY NASCIMENTO DA SILVA

PLANEJAMENTO DE OBRAS DE MANUTENÇÃO PREDIAL: ESTUDO DE CASO
EM OBRAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE JOÃO PESSOA E
CABEDELO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal da Paraíba como requisito
para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia
Civil.

Orientador(a): Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega
Júnior

JOÃO PESSOA - PB

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catálogo e Classificação

S586p Silva, Maria Carolyn Nascimento da.
PLANEJAMENTO DE OBRAS DE MANUTENÇÃO PREDIAL: ESTUDO
DE CASO EM OBRAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE
JOÃO PESSOA E CABEDELO / Maria Carolyn Nascimento da
Silva. - João Pessoa, 2025.
64 f. : il.

Orientação: Claudino Lins Nóbrega Júnior.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Last Planner System. 2. Manta asfáltica. 3.
Planejamento executivo de obras. 4. Sistema de
impermeabilização. I. Júnior, Claudino Lins Nóbrega.
II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 624(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

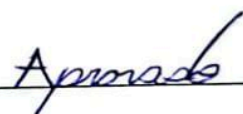
MARIA CAROLINY NASCIMENTO DA SILVA

PLANEJAMENTO DE OBRAS DE MANUTENÇÃO PREDIAL: ESTUDO DE CASO EM OBRAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA

Trabalho de Conclusão de Curso em 30/04/2025 perante a seguinte Comissão Julgadora:

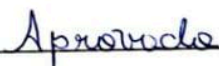


Claudino Lins Nóbrega Júnior
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



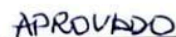


Cibelle Guimarrães Silva Severo
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB





Aline Flávia Nunes Remígio Antunes
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



Dedico este trabalho à minha mãe, Maria do Socorro, que, mesmo diante de tantas dificuldades, sempre foi minha maior incentivadora nos estudos.

À senhora, mãe, eu devo tudo o que pude *conhecer*.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter estado presente em cada momento desta jornada. Foi Ele quem me guiou e me sustentou até aqui. Sem Sua presença, nada disso teria sido possível.

À minha mãe, Maria do Socorro, por nunca medir esforços para que eu pudesse aproveitar cada oportunidade ao longo da minha vida. Por se doar com tanto amor para cuidar de mim e da minha irmã, por acreditar em mim mesmo nos momentos em que eu duvidava, e por ser meu maior exemplo de mulher: resiliente, forte e inspiradora.

Ao meu noivo, Denis de Carvalho, meu melhor amigo desde o primeiro dia. Obrigada por ser meu maior apoio durante cada etapa da graduação, por me dar ânimo, por sua paciência nos momentos difíceis e por ser exemplo de homem justo, íntegro e companheiro.

À minha irmã, Clara Camille, por acreditar em mim, por representar leveza na minha vida e por estar sempre presente, mesmo com a distância.

À minha família, especialmente à minha prima-irmã Raquel, à minha tia Eunice e à minha sogra Aparecida, por todo o apoio, carinho e incentivo ao longo dessa caminhada.

Aos amigos da UFPB, que tornaram a graduação mais leve e cheia de significado. Em especial, Moab, Gesiel, Isaías e Daiany, com quem pude dividir diversas experiências e de quem tive tanto apoio.

Ao Laboratório de Ensaios de Materiais e Estruturas (LABEME), onde pude vivenciar uma etapa importante da graduação por meio da pesquisa científica. Agradeço especialmente aos técnicos Sebastião e Delby, pelo suporte e acolhimento.

Ao meu orientador, Claudino Lins Nóbrega Júnior, por quem tenho profunda admiração, deixo meus sinceros agradecimentos pelo apoio, por acreditar neste trabalho, por todo o conhecimento compartilhado sobre planejamento de obras e por despertar ainda mais meu interesse pela construção civil.

À banca examinadora: à professora Cibelle Guimarães Silva Severo, por quem sempre tive admiração desde a disciplina de Materiais de Construção Civil. Agradeço por toda a paciência em passar cada ensinamento, mesmo em um período tão desafiador como o da pandemia. E à professora Aline Flávia Nunes Remígio Antunes, com quem tive a oportunidade de aprofundar meus conhecimentos em geotecnia, e que, com sua sensibilidade ao orientar, muitas vezes sem sequer perceber, e com seu entusiasmo contagiante pela vida, se tornou uma inspiração em minha trajetória.

À UFPB, por proporcionar tantas experiências enriquecedoras e por me permitir adquirir conhecimentos que levarei para toda a vida.

RESUMO

As manutenções dos sistemas prediais são indispensáveis para garantir a durabilidade e o bom desempenho das edificações. Em edifícios habitados, esses serviços enfrentam desafios adicionais, principalmente pelos impactos causados na rotina dos moradores, como barulho, poeira e a interdição de áreas comuns. No caso da manutenção do sistema de impermeabilização com manta asfáltica, a fase de demolição é especialmente crítica. Considerando a frequência de retrabalhos observados em obras desse tipo e a exigência por agilidade e boa execução no setor condominial, este estudo investiga o planejamento e a execução de três obras de manutenção predial com foco na impermeabilização com manta asfáltica, realizadas nos municípios de João Pessoa e Cabedelo. A pesquisa analisou os impactos das falhas de planejamento, com ênfase em retrabalhos, custos adicionais e desacordos normativos. Foram identificadas as causas dos principais problemas e avaliadas as soluções adotadas, com o objetivo de propor melhorias nas práticas de planejamento e gestão. Com base na lógica do Last Planner System, foi desenvolvida uma tabela de aprendizados e uma Estrutura Analítica de Projeto (EAP) voltada a esse tipo de obra, considerando as lições extraídas dos casos estudados. Os resultados evidenciam que uma vistoria prévia criteriosa, aliada a um planejamento inicial consistente e a um acompanhamento efetivo da execução, são determinantes para evitar falhas e garantir o sucesso de obras de manutenção predial, especialmente em contextos sensíveis como o condominial.

Palavras-chave: Last Planner System; Manta asfáltica; Planejamento executivo de obras; Sistema de impermeabilização.

ABSTRACT

The maintenance of building systems is essential to ensure the durability and proper performance of constructions. In occupied buildings, these services face additional challenges, particularly due to their impact on residents' daily routines, such as noise, dust, and restricted access to common areas. In the case of waterproofing system maintenance using asphalt membrane, the demolition phase is especially critical. Considering the frequent rework observed in this type of project and the demand for speed and quality in the condominium sector, this study investigates the planning and execution of three building maintenance projects focused on asphalt membrane waterproofing, carried out in buildings located in the municipalities of João Pessoa and Cabedelo. The research analyzed the impacts of planning failures, with emphasis on rework, additional costs, and regulatory noncompliance. The main causes of problems were identified and the solutions adopted were evaluated, with the aim of proposing improvements to planning and management practices. Based on the logic of the Last Planner System, a learning table and a tailored Work Breakdown Structure (WBS) were developed for this type of project, incorporating the lessons learned from the case studies. The results show that a thorough preliminary inspection, combined with consistent initial planning and effective execution monitoring, are key factors in avoiding failures and ensuring the success of building maintenance projects, especially in sensitive contexts such as residential condominiums.

Keywords: Last Planner System; Asphalt membrane; Executive planning; Waterproofing system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Níveis de planejamento.....	17
Figura 2 - Relação Should-Can-Will-Did do LPS para controle de produção.....	19
Figura 3 - Modelo de cronograma das obras do estudo.....	22
Figura 4 - Execução da demolição do piso de proteção mecânica.....	23
Figura 5 - Infiltrações decorrentes de danos ao sistema de impermeabilização em áreas privativas da obra B.....	24
Figura 6 - Infiltrações decorrentes de danos ao sistema de impermeabilização em áreas privativas da obra B.....	24
Figura 7 - Danos causados à mobília e à pintura de apartamento da obra B.....	25
Figura 8 - Detalhe executivo de um projeto de impermeabilização.....	26
Figura 9 – Demolição do rodapé de: (a) pilares; (b) alvenaria de vedação; e (c) execução da regularização do corte.....	27
Figura 10 - Obra A: a) Sentido do caimento nas b) áreas com deficiência no caimento da camada de regularização.....	28
Figura 11 - Áreas a serem impermeabilizadas - Obra C.....	29
Figura 12 - Ponto crítico na execução do serviço.....	30
Figura 13 - Detalhe da execução da impermeabilização em locais com soleiras.....	30
Figura 15 - Execução da regularização pela segunda vez com correção dos caimentos.....	31
Figura 16 - Substrato com caimentos corrigidos.....	32
Figura 17 - Espessura das camadas da área 3.....	32
Figura 18 - Instalações de esgoto sanitário e elétrica danificados.....	34

Figura 19 - Tubulação de dreno a ser feita executado o embutimento no piso.....	36
Figura 20 - Passagem de tubulações sob a regularização: a) Execução do embutimento no piso de regularização em direção aos coletores e c) regularização das arestas.....	37
Figura 21 - (a) Meia-cana executada com raio inadequado e (b) demolição.....	38
Figura 22 - Rodapé: (a) Correção da meia-cana e b) Acabamentos de regularização..	38
Figura 23 - Manta descolada do rodapé na obra B.....	39
Figura 24 - Erro na execução do arremate da manta nos ralos.....	40
Figura 25 - Procedimento correto para arremate nos coletores.....	40
Figura 27 - Tubulação passante na impermeabilização sem proteção ou arremate específico.....	42
Figura 28 – Armadura de viga exposta à água proveniente de infiltração causada por ineficiência do sistema de impermeabilização antes da manutenção na obra C.....	43
Figura 29 - Teste de estanqueidade.....	44
Figura 30 – Execução da proteção mecânica sem camada separadora.....	45
Figura 31 – Aplicação da camada separadora acima da manta asfáltica.....	46
Figura 32 – Fixação inadequada de arame sobre a manta.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Planilha de serviços.....	21
Quadro 2 - Sequência das etapas executadas erradas na obra C.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EAP	Estrutura Analítica do Projeto
LPS	Last Planner System
NBR	Norma Brasileira
PPC	Porcentagem Programada Concluída
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
VPED	Vistoria Prévia à Edificação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
3.1 MANUTENÇÃO PREDIAL E SUA IMPORTÂNCIA.....	14
3.2 PATOLOGIAS DECORRENTES DA FALHA DA IMPERMEABILIZAÇÃO.....	15
3.2.1 Goteiras, manchas e bolor.....	15
3.2.2 Corrosão das armaduras.....	15
3.2.3 Eflorescência.....	15
3.3 PLANEJAMENTO DE OBRAS DE MANUTENÇÃO PREDIAL.....	16
3.3.1 Estrutura Analítica do Projeto (EAP).....	16
3.3.2 Lookahead Planning, Last Planner System e cronograma de obra.....	17
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	20
4.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	20
4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS DO ESTUDO.....	20
5. ESTUDOS DE CASO.....	23
5.1 DEMOLIÇÃO E RETIRADA DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	23
5.2 REGULARIZAÇÃO.....	35
5.3 IMPERMEABILIZAÇÃO.....	39
5.4 TESTE DE ESTANQUEIDADE.....	42
5.5 PROTEÇÃO MECÂNICA.....	44
5.6 EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO DE PISO.....	47

6. RESULTADOS.....	48
7. CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
APÊNDICE A - Quadro de aprendizados para incorporação no planejamento.....	55
APÊNDICE B – Estrutura Analítica do Projeto (EAP) para novas obras de manutenção do sistema de impermeabilização com manta asfáltica.....	58

1. INTRODUÇÃO

A NBR 9575 define o sistema de impermeabilização como um conjunto de operações e técnicas construtivas, formado por uma ou mais camadas, cuja função é proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, vapores e da umidade. A estanqueidade da edificação é fundamental para impedir a entrada de agentes externos capazes de gerar patologias.

A manta asfáltica é amplamente utilizada como solução para garantir a proteção contra a umidade, por se tratar de um material impermeável, durável, flexível, resistente, de fácil manuseio e com ampla aplicabilidade (Barreto, 2023). No entanto, sua eficácia está condicionada tanto à qualidade da execução quanto à realização de manutenções adequadas.

As normas técnicas NBR 9574 e NBR 9575 estabelecem exigências e recomendações para a seleção, o projeto e a execução dos sistemas de impermeabilização. No entanto, conforme Antonelli (2002), infiltrações em edificações ainda são frequentemente causadas por falhas como a ausência de impermeabilização, infiltrações na periferia de ralos e tubulações, perfurações na camada impermeabilizante e execução inadequada da proteção mecânica. Isso evidencia que a simples existência de normas não garante a correta implantação ou manutenção dos sistemas de impermeabilização.

Quando não há projeto, mas existe uma empresa contratada para o serviço, a integração tardia dessa empresa ao processo construtivo inviabiliza sua participação nas etapas anteriores, as quais têm impacto direto no desempenho do sistema (SOARES, 2014).

Contribui também para esse cenário a baixa qualificação da mão de obra, muitas vezes decorrente da ausência de treinamento formal, o que favorece a transmissão de conceitos equivocados (SOARES, 2014).

Esses fatores comprometem a eficiência do sistema de impermeabilização e geram falhas que precisam ser corrigidas posteriormente, já na fase de manutenção. Tais problemas variam de acordo com cada obra e, por consequência, as etapas executivas do serviço também tendem a não seguir um padrão.

Segundo Kerzner (2001), a utilização de um processo repetitivo na execução de projetos permite o acúmulo de aprendizado, reduzindo o tempo de execução e aumentando a eficiência. Em obras com etapas padronizadas e repetidas, o processo se transforma em uma oportunidade de melhoria contínua. Por outro lado, em obras de manutenção do sistema de impermeabilização, nas quais há baixa repetição de atividades, a padronização dos processos é limitada, favorecendo a ocorrência de retrabalhos.

1.1 LIMITAÇÕES

O trabalho limitou-se à análise de obras de manutenção do sistema impermeabilizante com uso de manta asfáltica.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar planejamento inicial e executivo de três obras de manutenção do sistema de impermeabilização com foco na identificação de falhas recorrentes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as principais falhas e problemas ocorridos durante a execução das obras analisadas e quais soluções foram adotadas;
- Relacionar as etapas do planejamento e da execução que contribuíram para o surgimento de falhas e retrabalhos nas obras;
- Indicar quais seriam os procedimentos corretos ou mais recomendados para as situações observadas;
- Elaborar uma tabela de aprendizados, com base na lógica do Last Planner System, para auxiliar no planejamento de futuras obras similares;
- Desenvolver uma Estrutura Analítica do Projeto (EAP) adaptada às características das obras de manutenção de impermeabilização com manta asfáltica.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 MANUTENÇÃO PREDIAL E SUA IMPORTÂNCIA

As edificações, desde o início de sua utilização, demandam serviços de manutenção de caráter rotineiro e, em muitos casos, de baixa complexidade. No entanto, a negligência em relação às manutenções preventivas favorece o surgimento de diversas patologias construtivas, que comprometem a durabilidade e o desempenho das estruturas. Além disso, quando não tratadas em tempo hábil, essas falhas tendem a evoluir, exigindo intervenções mais complexas e onerosas, tanto em termos financeiros quanto operacionais.

É inviável tratar as edificações como produtos descartáveis. Nesse sentido, a manutenção é um processo que deve ocorrer ao longo de toda a vida útil da edificação. A NBR 5674 (2024) define que a responsabilidade por planejar, executar e controlar as atividades de manutenção recai sobre o proprietário ou responsável legal pela edificação. No caso dos edifícios residenciais, essa responsabilidade normalmente é atribuída ao síndico, conforme previsto também no Código Civil Brasileiro, que estabelece como competência do síndico a promoção da conservação das partes comuns (BRASIL, 2002).

Villanueva (2015) considera que é imprescindível ter processos bem estruturados em um sistema de manutenção que considere, além do custo, critérios de controle de qualidade. A edificação deve dispor de um plano de manutenção com prazos definidos, descrições dos serviços e registros de execução, conforme estabelecido pela norma NBR 5674 (2024).

A correta manutenção do sistema de impermeabilização, por exemplo, é fundamental para preservar a estanqueidade da edificação, tornando-se, assim, uma demanda constante e relevante para as empresas que atuam nessa área.

3.2 PATOLOGIAS DECORRENTES DA FALHA DA IMPERMEABILIZAÇÃO

Neste tópico, são apresentadas, de forma sucinta, algumas manifestações patológicas que podem surgir em decorrência da ineficiência ou ausência de um sistema de impermeabilização, comprometendo o desempenho e a durabilidade das edificações.

3.2.1 Goteiras, manchas e bolor

Infiltrações, descritas por Yazigi (2009) como a “penetração (indesejável) de água nas construções”, podem ocorrer devido à ausência ou a falhas nos sistemas de impermeabilização, permitindo a entrada de água por superfícies expostas, como coberturas, fachadas e lajes. A presença de umidade tende a se manifestar inicialmente por meio de manchas e bolhas na pintura e, com o tempo, favorece o surgimento de fungos como bolor e mofo, geralmente localizados próximos ou diretamente na fonte da infiltração (BELON, 2019, apud KUBAL, 2008).

3.2.2 Corrosão das armaduras

A corrosão das armaduras é uma patologia das construções grave, pois é uma das principais causas de deterioração das estruturas de concreto armado (Mehta e Monteiro, 2008) e afeta a durabilidade e estabilidade das estruturas. O mecanismo da corrosão das armaduras depende da presença de um eletrólito, oxigênio e uma diferença de potencial (PAIXÃO e AMARIO, 2022), em que a água atua como o eletrólito (RIGHI, 2009), a água proveniente de infiltrações pode alcançar as armaduras e favorecer o processo de corrosão eletroquímica. .

3.2.3 Eflorescência

A NBR 6118 (ABNT, 2014) explica que a lixiviação é um processo que resulta na dissolução e transporte dos compostos hidratados da pasta de cimento devido à ação da água. Segundo Verly (2022), os materiais solubilizados, devido à hidrólise, para fora do concreto, ao alcançarem a superfície, reagem com o dióxido de carbono (CO_2) presente no ar, formando as chamadas eflorescências, que se manifestam como manchas brancas sobre o concreto. Esse processo aumenta a porosidade do concreto, favorecendo a penetração de agentes agressivos e, consequentemente, acelerando processos de deterioração.

3.3 PLANEJAMENTO DE OBRAS DE MANUTENÇÃO PREDIAL

O planejamento é uma das etapas mais importantes em qualquer obra, sendo responsável por definir os caminhos para a execução eficiente, segura e dentro dos prazos e orçamentos estabelecidos. As deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas de baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade dos seus produtos (MATTOS, 2019).

Melhado (2005 apud BARBOSA, 2020, p. 44) afirma que “as decisões tomadas nas fases iniciais do empreendimento são as mais importantes, podendo ser-lhes atribuída a principal participação na redução dos custos de falhas do edifício”.

"Na construção civil, a forma tradicional de planejamento e controle tem uma predominância de produção empurrada, à medida que planos de longo prazo bastante detalhados constituem-se nos únicos planos formalizados" (MOURA, 2008, p. 43).

De acordo com BARBOSA (2020, p. 41), o alinhamento entre os processos de desenvolvimento de projetos e o processo de execução da obra deve ser buscado como forma de promover melhorias no desempenho do empreendimento como um todo. Enquanto o desenvolvimento de projetos é um processo contínuo de troca de informações em busca de soluções e aprimoramentos, a execução da obra exige uma sequência bem definida de etapas, com a antecipação de problemas e soluções para evitar retrabalhos, aumento de custos e atrasos.

Conforme destaca Mattos (2019), entre os diversos benefícios associados a um bom planejamento estão a criação de uma linha de base, que funciona como referência para o acompanhamento da obra, e a padronização das etapas executivas, o que facilita o entendimento sobre o andamento esperado dos serviços e contribui para que as atividades sejam conduzidas de maneira alinhada com os projetos, as normas técnicas e as boas práticas da construção civil.

3.3.1 Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

Segundo o PMBOK (PMI, 2017, p. 161), a Estrutura Analítica do Projeto é o que resulta da decomposição do escopo geral do projeto realizada com uma ordem hierárquica, de modo que as etapas necessárias à finalização do projeto sejam

apresentadas.

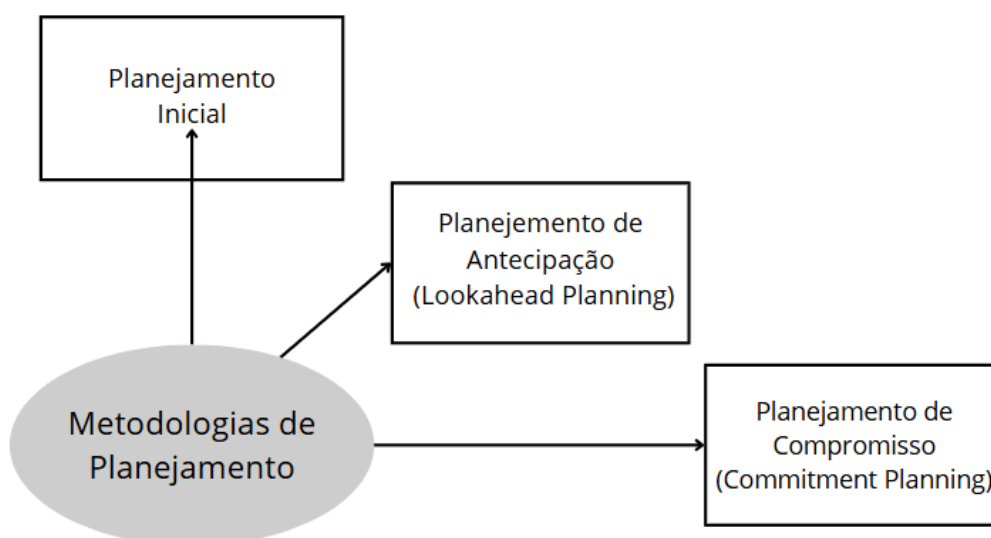
3.3.2 Lookahead Planning, Last Planner System e cronograma de obra

No contexto de gestão de projetos e obras normalmente são reconhecidos três tipos de planejamento: longo, médio e curto prazo. O planejamento de longo prazo serve para se ter a visão geral da obra, nele são previstas quais as principais etapas necessárias à execução para a conclusão do projeto, e não há um grande nível de detalhamento das atividades e duração delas.

No planejamento de médio prazo, também chamado, eventualmente, de “Lookahead Planning”, é possível, como sugere o nome, verificar em um período de tempo hábil, geralmente de semanas, quais etapas precedentes àquela de interesse devem ser realizadas, com isso “puxa-se” os recursos para a ação, sendo este o nível de coordenação de materiais e capacidade de carga de trabalho, como definem Ballard and Howell (1998).

O último nível de planejamento, conforme indicado na Figura 1, ainda de acordo com os autores, é o Planejamento de Comprometimento (“Commitment Planning”), em que o planejador analisa o que pode ser feito (can) comparado à previsão idealizada do que deveria ser feito (should), este planejamento é frequentemente feito semanalmente.

Figura 1 - Níveis de planejamento



Fonte: Adaptado de BALLARD e HOWELL, 1998.

Conforme explicado por Glenn Ballard e Iris Tommelein (2016), o Sistema do Último Planejador (*Last Planner System*) foi criado após a identificação de um problema crônico de baixa confiabilidade no fluxo de trabalho no planejamento da produção de projetos de construção. Com o objetivo de melhorar a correspondência entre o que será feito (*Will*) e o que é de fato realizado (*Did*), passou-se a adotar o planejamento por meio de planos de trabalho semanais, considerados eficazes quando as tarefas atendem a critérios de qualidade.

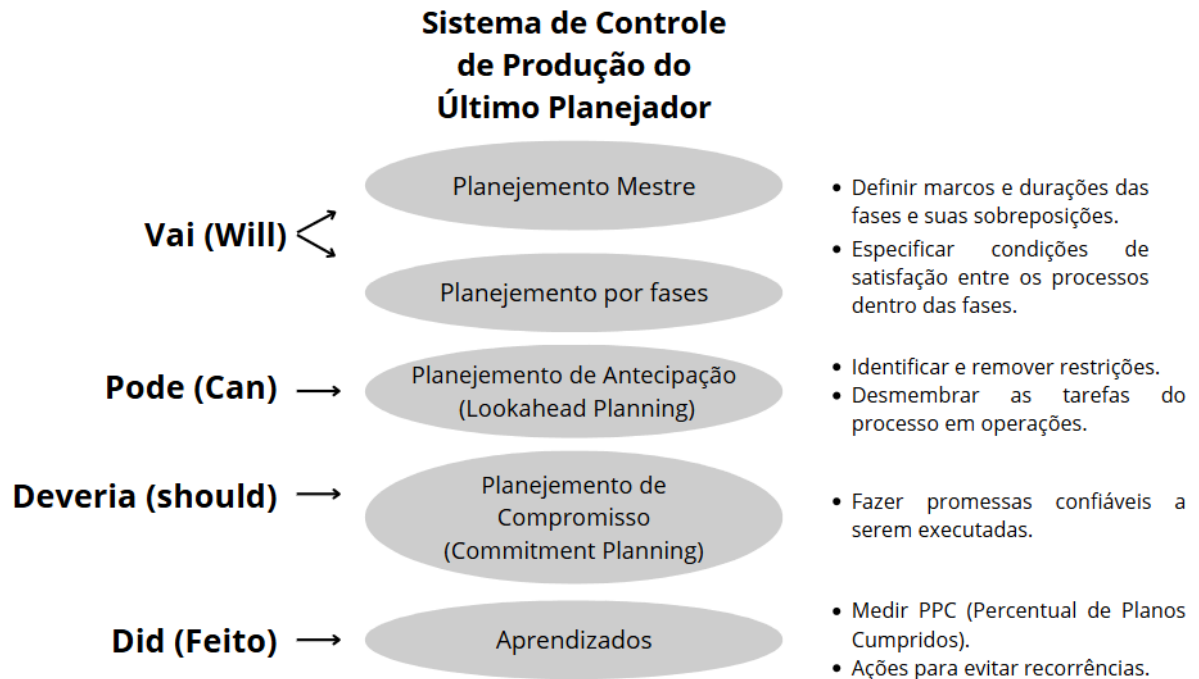
Os critérios de qualidade, segundo Ballard (1998), estão relacionados à definição, consistência, sequência, dimensionamento e aprendizado. Isso significa que as tarefas devem, respectivamente: estar bem definidas, permitindo a separação dos materiais e a coordenação entre equipes; ser consistentes, com todos os recursos disponíveis e as etapas anteriores concluídas; respeitar a sequência construtiva e prever atividades de reserva em caso de falhas ou produtividade acima do esperado; estar dimensionadas conforme a capacidade da equipe; e, por fim, ser monitoradas quanto à execução, identificando-se as causas da não realização.

Com esses ajustes nos planos de compromisso, o Percentual de Planos Concluídos (PPC), que é um indicador utilizado para analisar a eficácia do planejamento e da execução, apresenta melhorias. No entanto, percebeu-se que um PPC de 100% não garante necessariamente que a programação esteja em dia. Em função disso, o Sistema do Último Planejador passou também a incorporar a metodologia do Planejamento Antecipado (*Lookahead Planning*).

Ainda assim, ao se identificar que, por vezes, o que deveria ser feito (*should*) não podia (*could not*) ou não deveria (*should not*) ser realizado, foi adotada também a metodologia do Planejamento Reverso (*Pull Planning*), que consiste em planejar os serviços a partir da data desejada de conclusão em direção ao presente — ou seja, de trás para frente. A aplicação do *Pull Planning* ocorre tanto no planejamento mestre (ou inicial) quanto nos demais níveis de planejamento.

Dessa forma, o *Last Planner System (LPS)* para controle da produção é estruturado com base na relação “*Should–Can–Will–Did*”, conforme representado na Figura 2.

Figura 2 - Relação Should-Can-Will-Did do LPS para controle de produção



Fonte: Adaptada de Glenn Ballard e Iris Tommelein (2016)

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para este estudo, foram selecionadas três obras de manutenção do sistema de impermeabilização com manta asfáltica, executadas por uma mesma empresa em edifícios localizados nos municípios de João Pessoa e Cabedelo. Para fins de análise, as obras serão denominadas como obra A, obra B e obra C.

Com o objetivo de desenvolver uma avaliação qualitativa do planejamento das obras ao longo de sua execução, serão apresentadas imagens que integram o arquivo pessoal da autora, registradas durante observações realizadas *in loco* no período de vivência prática como estagiária da empresa.

É importante destacar que o estágio foi realizado em regime de meio período, com participação simultânea em, no mínimo, duas obras. A vivência nas obras A e B ocorreu de forma concomitante por aproximadamente dois meses. Posteriormente, a autora permaneceu acompanhando apenas a obra B. A obra C foi vivenciada em um momento posterior.

Para facilitar a compreensão do andamento de cada obra, o estudo de caso será organizado por etapas da execução. No entanto, as etapas prévias à obra serão apresentadas sempre que sua inclusão for considerada relevante para a compreensão das implicações no planejamento e na condução dos serviços.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS DO ESTUDO

Os casos A e C referem-se a manutenções no sistema de impermeabilização de lajes localizadas no pavimento mezanino, sendo que as lajes imediatamente inferiores correspondiam ao subsolo, utilizado como garagem das edificações. No caso B, a intervenção ocorreu na laje de cobertura, situada acima dos apartamentos e do hall de acesso comum.

Nas obras analisadas, a empresa utilizava uma planilha de serviços anexa às propostas comerciais, que, embora não tenha sido elaborada com esse propósito, era utilizada como referência para o planejamento e execução dos serviços,

assumindo, na prática, a função de uma EAP. O documento seguia, em geral, a seguinte estrutura:

Quadro 1 - Planilha de serviços

PLANILHA DE SERVIÇOS PROPOSTOS	
ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO
01	SERVIÇOS PRELIMINARES
1.1	MOBILIZAÇÃO (DE PESSOAL, MATERIAL E EQUIPAMENTOS)
1.2	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA
02	IMPERMEABILIZAÇÃO DE ÁREA
2.1	DEMOLIÇÃO E REMOÇÃO DO ANTIGO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO
2.2	REMOÇÃO DE ENTULHOS
2.3	REGULARIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA (TRAÇO A:B) COM CAIMENTO DE C%
2.4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE PRIMER
2.5	IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA
2.6	TESTE DE ESTANQUEIDADE
2.7	APLICAÇÃO DE CAMADA SEPARADORA
2.8	PROTEÇÃO MECÂNICA
2.9	EXECUÇÃO DO CONTRAPISO
2.10	REPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO (CLIENTE FORNECE)

Fonte: Autoria Própria

O modelo apresentado baseia-se nas três obras analisadas. Assim, mesmo que etapas importantes do processo de impermeabilização, como o teste de estanqueidade ou a aplicação da camada separadora, por exemplo, não estivessem presentes em uma das planilhas, elas foram mantidas no modelo-base apresentado anteriormente.

O planejamento de médio prazo das obras estudadas era todo feito utilizando e ajustando-se a estrutura do cronograma de planejamento inicial à medida que fosse decorrendo o tempo de obra e os serviços fossem executados, levando-se em consideração que o prazo final deste cronograma estaria 1 mês adiantado em relação ao prazo final da obra em contrato, para eventuais contratempos. O planejamento de curto prazo, por sua vez, era feito com base nele e na experiência do responsável pela obra.

Figura 3 - Modelo de cronograma das obras do estudo

CRONOGRAMA FÍSICO																	
SERVIÇO		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16
DEMOLIÇÃO (PARTE 1)	Previsto																
	Realizado																
REGULARIZAÇÃO (PARTE 1)	Previsto																
	Realizado																
IMPERMEABILIZAÇÃO (PARTE 1)	Previsto																
	Realizado																
PROTEÇÃO MECÂNICA + CONTRAPISO (PARTE 1)	Previsto																
	Realizado																
DEMOLIÇÃO (PARTE 2)	Previsto																
	Realizado																
REGULARIZAÇÃO (PARTE 2)	Previsto																
	Realizado																
IMPERMEABILIZAÇÃO (PARTE 2)	Previsto																
	Realizado																
PROTEÇÃO MECÂNICA + CONTRAPISO (PARTE 2)	Previsto																
	Realizado																
ASSENTAMENTO CERÂMICO + REJUNTE	Previsto																
	Realizado																
LIMPEZA FINAL	Previsto																
	Realizado																
		DEMOLIÇÃO E LIMPEZA															
		REGULARIZAÇÃO E PROTEÇÃO MECÂNICA															
		IMPERMEABILIZAÇÃO															
		ASSENTAMENTO DE PISO E REJUNTE															

Fonte: Autoria própria.

Com os estudos de caso das três obras, analisando o que foi efetivamente realizado (Did), é possível elaborar uma Estrutura Analítica do Projeto (EAP) adaptável a obras de manutenção do sistema de impermeabilização com manta asfáltica, bem como um cronograma compatível com os planejamentos de médio prazo (Lookahead Planning) e com o planejamento de comprometimento (Commitment Planning), com o objetivo de auxiliar o Last Planner na condução de obras de impermeabilização.

5. ESTUDOS DE CASO

5.1 DEMOLIÇÃO E RETIRADA DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

O processo de manutenção do sistema de impermeabilização com manta asfáltica protegida por camada mecânica exige, inicialmente, a demolição dessa camada para a remoção da manta existente e realização dos ajustes necessários. Essa etapa abre frente de serviço para que a equipe responsável pela regularização possa iniciar os trabalhos.

Na obra B, adotou-se a prática usual da empresa de iniciar com a equipe de demolição e somente acionar a equipe de regularização quando já houvesse uma área considerável liberada. No entanto, devido à ocorrência de chuvas no mesmo período e à ausência da manta na área exposta, um dos apartamentos localizados imediatamente abaixo sofreu infiltrações.

Figura 4 - Execução da demolição do piso de proteção mecânica



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 5 - Infiltrações decorrentes de danos ao sistema de impermeabilização em áreas privativas da obra B



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 6 - Infiltrações decorrentes de danos ao sistema de impermeabilização em áreas privativas da obra B



Fonte: Acervo pessoal.

Em outro momento da obra, uma área menor também foi demolida e teve a manta removida. No entanto, a ocorrência de chuvas durante o final de semana, em paralelo à obstrução intencional dos ralos pelos trabalhadores, prática comum para evitar o entupimento dos coletores por resíduos, mas que deveria ter sido desfeita ao final da jornada de trabalho, especialmente antes de fins de semana sem atividades, impediu a drenagem da água, que se acumulou ao redor dos ralos.

Como consequência, houve infiltração em mais dois apartamentos da cobertura. Dessa vez, além dos danos às paredes e forros de gesso, a água atingiu os móveis planejados da cozinha de um dos apartamentos, resultando na perda total do mobiliário. A empresa foi responsabilizada pela substituição integral do conjunto.

Figura 7 - Danos causados à mobília e à pintura de apartamento da obra B

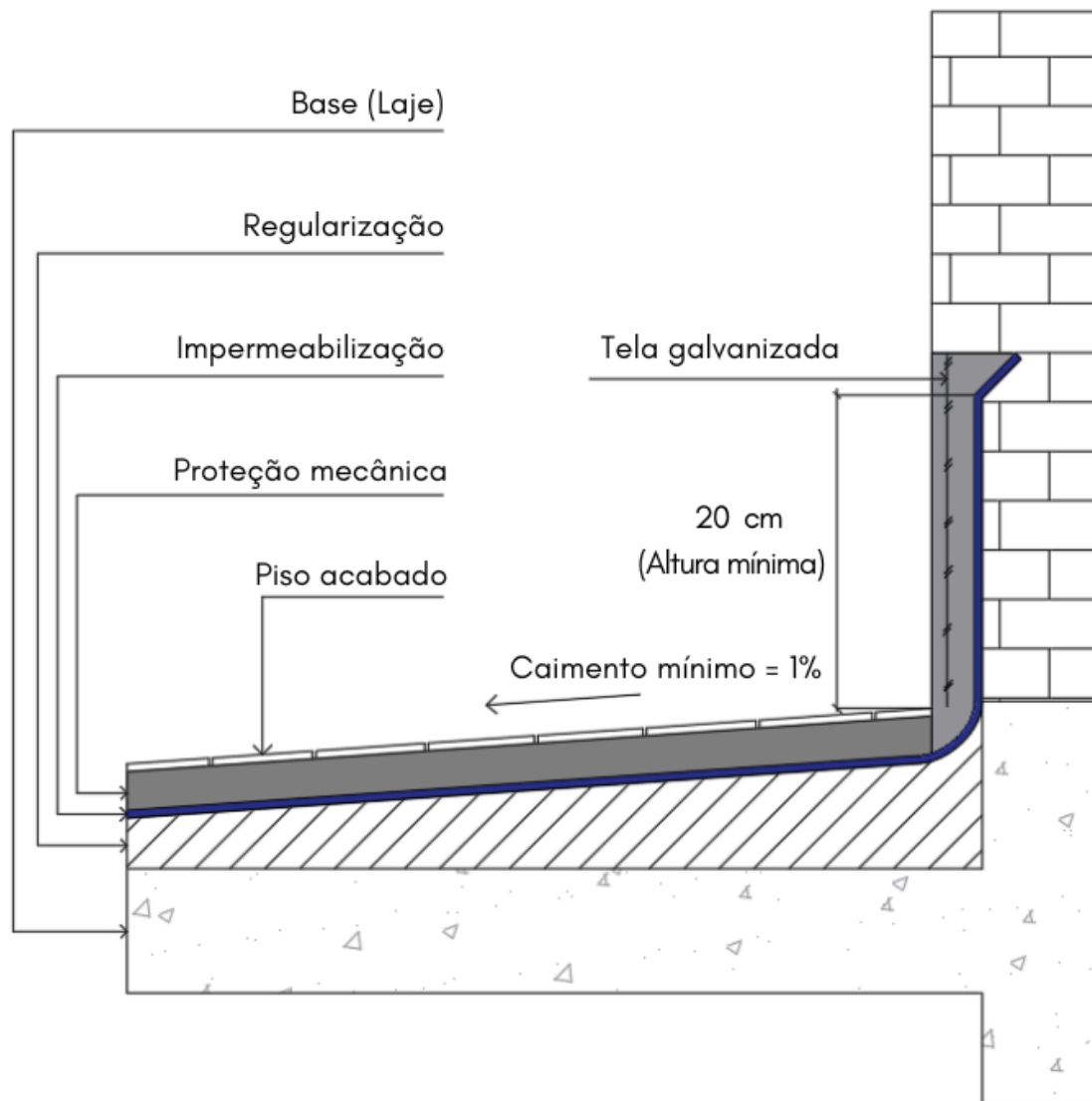


Fonte: Acervo pessoal.

O sistema de impermeabilização deve se estender nos planos verticais até, no mínimo, 20 cm acima do nível do piso acabado ou até 10 cm acima do nível máximo que a água pode atingir. Além disso, deve-se prever um encaixe com profundidade de 3 cm para a manta impermeabilizante, conforme indicado nos manuais técnicos dos fabricantes (VEDACIT, 2025). Além disso, recomenda-se executar um rebaixo de 2,5 cm x 2,5 cm melhor ancoragem da borda da manta (PORCELLO, 1997 apud CRUZ, 2003, p. 75). Como boa prática construtiva, a empresa adota essas

diretrizes, resultando em um sistema conforme ilustrado na Figura 8:

Figura 8 - Detalhe executivo de um projeto de impermeabilização



Fonte: Autoria própria.

Apesar de ser uma prática adotada pela empresa, o rebaixo não foi executado na fase de demolição na obra A. A falha foi identificada durante uma vistoria conduzida pelo síndico do condomínio, após a aplicação da manta, resultando na solicitação de correção. Como consequência, foi necessário realizar o corte dos perímetros já regularizados e, posteriormente, uma nova regularização. Durante a demolição dessa etapa, mesmo com o uso de tapumes para proteção, a manta permaneceu exposta a materiais pontiagudos, o que comprometeu sua integridade e exigiu reforços pontuais para assegurar a eficácia do sistema.

Figura 9 – Demolição do rodapé de: (a) pilares; (b) alvenaria de vedação; e (c) execução da regularização do corte.



Fonte: Acervo pessoal.

Outra problemática relacionada à etapa de demolição, com impactos diretos no planejamento e orçamento da obra, decorre tanto da fase inicial de planejamento — fundamentada na vistoria prévia à edificação (VPED), realizada antes mesmo da apresentação das propostas ao cliente, com o objetivo de identificar as particularidades da obra e estimar os serviços a serem executados — quanto da estruturação do planejamento executivo.

Durante a vistoria prévia, um dos pontos fundamentais a serem avaliados é a quantificação das áreas a serem demolidas, bem como a identificação de quantas camadas do sistema existente deverão ser removidas. Nas obras A, B e C, a decisão sobre a remoção da camada de regularização do substrato era tomada apenas durante a execução. Quando essa camada não apresentava trincas ou fissuras, optava-se por mantê-la, escarificando a superfície para retirada dos resíduos de imprimação e aplicando uma nova camada de regularização por cima.

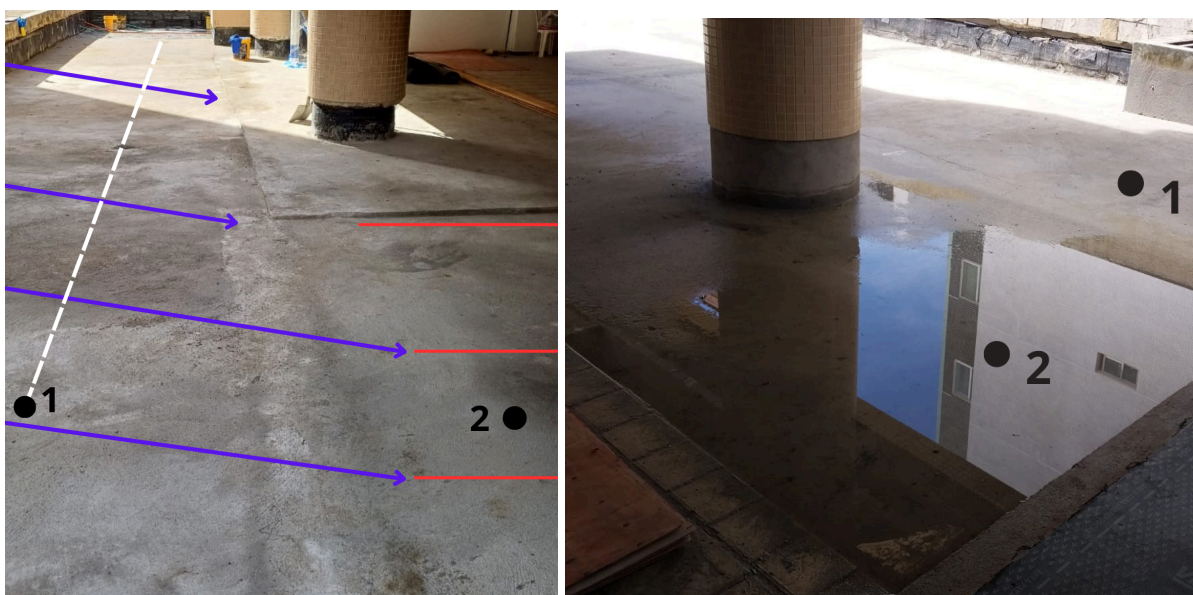
Contudo, a adição de uma nova camada exige a avaliação prévia de um engenheiro estrutural, tanto para verificar a capacidade de carga da laje quanto para garantir a aderência adequada ao novo sistema de impermeabilização. Há, ainda, situações em que a remoção total da regularização existente é indispensável e pode ser verificada na fase pré-obra, especialmente quando há necessidade de ajustes de

nível ou caimento.

Nas obras A e C, dois fatores que exigiriam a demolição da camada de regularização não foram identificados nem registrados na fase de vistoria prévia: a necessidade de correção do caimento das áreas e a exigência de um desnível adequado entre o piso acabado e as soleiras das portas.

No caso da obra A, a camada antiga deveria ter sido removida para viabilizar o ajuste dos caimentos. No entanto, a equipe de execução limitou-se a aplicar uma nova camada de argamassa, conforme as orientações recebidas. Como mostrado na Figura 10, o lado esquerdo da área foi executado com caimento em direção aos ralos, enquanto o lado direito, devido à presença de uma soleira, não pôde ser elevado, permanecendo plano e sem escoamento adequado.

Figura 10 - Obra A: a) Sentido do caimento nas b) áreas com deficiência no caimento da camada de regularização

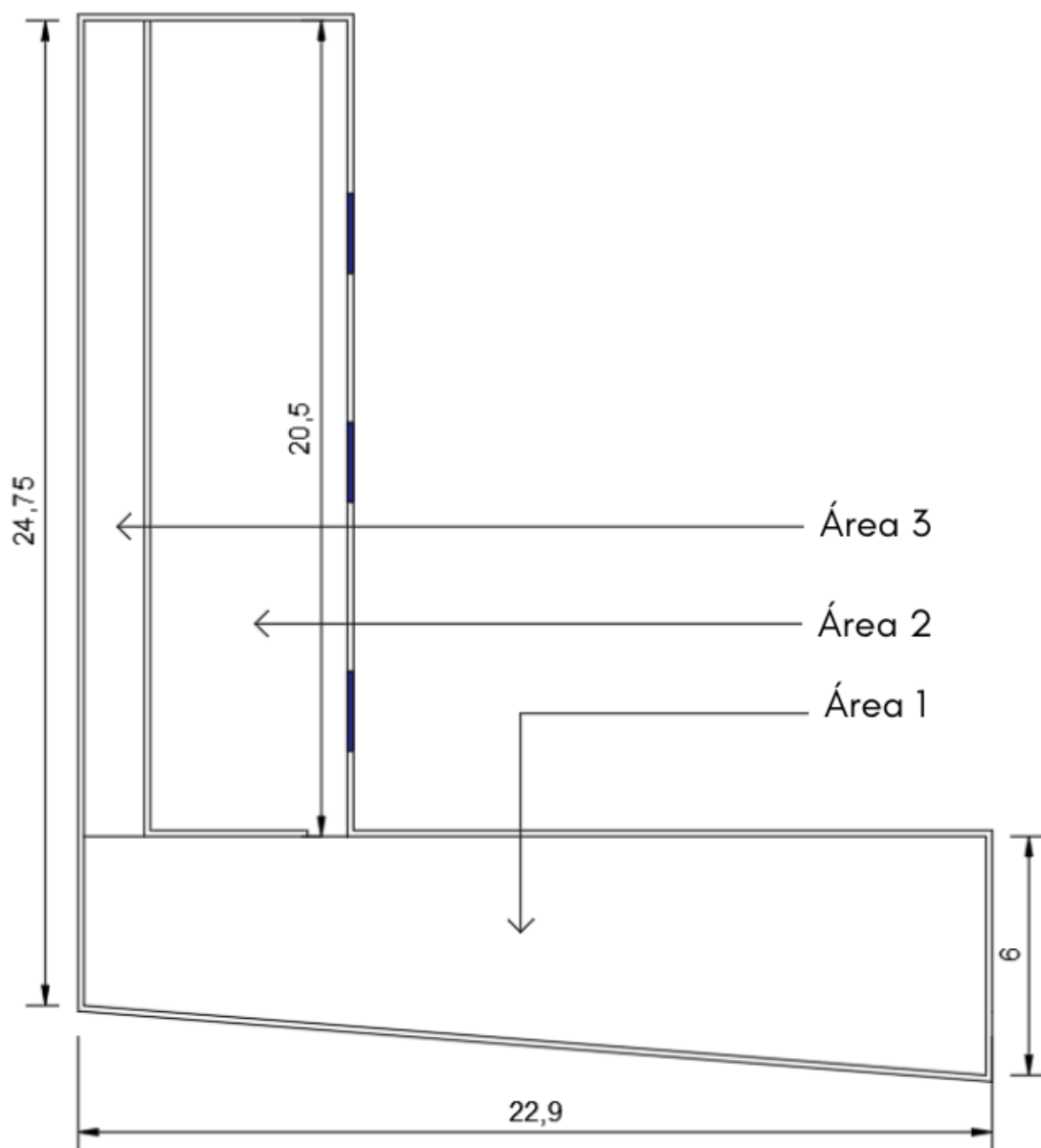


Fonte: Acervo pessoal.

Na obra C, as demolições foram organizadas em três áreas distintas (áreas 1, 2 e 3), conforme ilustrado na Figura 11, onde se observa a presença de uma mureta. Inicialmente, foi realizada a demolição da proteção mecânica e a retirada da manta na área 1, mas a mureta, por exigir equipamentos mais robustos (como martelo de 12 kg), não foi demolida. Posteriormente, a equipe foi instruída a executar a regularização com caimento para os ralos, o que foi possível na área 1, pois não

havia soleiras de portas limitando a altura da camada.

Figura 11 - Áreas a serem impermeabilizadas - Obra C



Fonte: Autoria própria.

A execução resultou em um desnível considerável entre a área 1 e a área 2, como mostrado na Figura 12, considerado um ponto crítico, pois com o nível da camada de regularização acima da cota das soleiras existentes na área, o planejamento inicial, que previa a união das três áreas para um único piso contínuo, não seria executável.

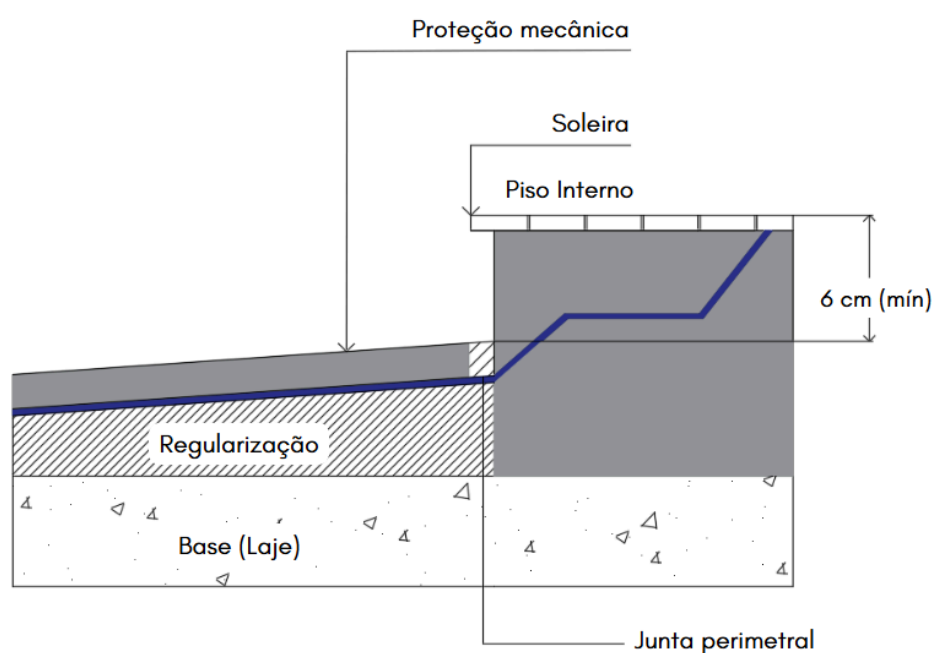
Figura 12 - Ponto crítico na execução do serviço



Fonte: Acervo pessoal.

Para corrigir, foi necessário demolir parte da área já regularizada, garantindo o rebaixamento do ponto crítico e viabilizando a compatibilização dos níveis com as soleiras da área 2, coerente com a execução deste detalhe construtivo, conforme a Figura 13.

Figura 13 - Detalhe da execução da impermeabilização em locais com soleiras



Fonte: Autoria própria.

Esse ajuste revelou também a necessidade de demolir toda a regularização antiga existente nas áreas 2 e 3. Além disso, constatou-se que, na área 3, a espessura da regularização existente era de aproximadamente 5,5 cm.

Figura 14 - Demolição da camada de regularização nova.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 15 - Execução da regularização pela segunda vez com correção dos caimentos



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 16 - Substrato com caimentos corrigidos.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 17 - Espessura das camadas da área 3



Fonte: Acervo pessoal.

Diante desse cenário, tornou-se necessário estabelecer um diálogo com o síndico e os condôminos para renegociação contratual, uma vez que os serviços de

demolição da regularização não estavam previstos inicialmente. No entanto, o contrato também não especificava com precisão quais camadas seriam removidas ou qual volume de material seria envolvido, mencionando apenas a área em metros quadrados. Essa indefinição gerou impasses nas negociações e levou a empresa a assumir integralmente os custos das correções.

Para facilitar a identificação das falhas e em que momento ocorreram, foi elaborado o Quadro 2 com a sequência das etapas executadas na obra C, destacando os pontos críticos do planejamento relacionados à demolição.

Quadro 2 - Sequência das etapas executadas erradas na obra C

Erro executivo	1ª Execução de regularização nova (por cima da antiga)
Erro executivo	1º Demolição da regularização (nova)
Falha no planejamento inicial	2º Demolição da regularização (antiga)
Erro executivo	2ª execução de regularização nova
Falha no planejamento inicial	Demolição não prevista da regularização da área restante (2 e 3)

Fonte: Autoria própria

A falta de alinhamento entre o planejamento e a execução resultou na realização de serviços que, em um caso, manteve as deficiências do plano de escoamento original e, em outro, gerou diversos retrabalhos e gastos com material e mão de obra, além da insatisfação dos clientes.

Os cuidados relacionados à etapa de demolição em obras de manutenção predial vão além da simples remoção das camadas que compõem o sistema de impermeabilização. Com frequência, há instalações presentes sob a área de intervenção ou atrás dela, no caso de elementos verticais, que podem ser danificadas caso não sejam previamente identificadas.

Durante a vistoria prévia à edificação (VPED), é possível obter algumas informações visuais relevantes, como a presença de tubulações aparentes, além de avaliar a viabilidade da execução dos serviços considerando essas interferências ou a necessidade de adaptações. No entanto, limitar-se à observação visual pode não

ser suficiente. A solicitação dos projetos da edificação, o levantamento detalhado do posicionamento das instalações e o registro dessas informações são etapas fundamentais para um planejamento mais seguro e eficiente.

No caso A, por exemplo, a ausência dessa etapa mais aprofundada resultou em pelo menos três interferências em instalações hidráulicas e elétricas durante a demolição, conforme ilustrado na Figura 18.

Figura 18 - Instalações de esgoto sanitário e elétrica danificadas.



Fonte: Acervo pessoal.

Esses danos comprometeram o funcionamento dos sistemas afetados, exigindo a mobilização de equipes específicas e materiais para os reparos, além de gerarem custos adicionais não previstos no orçamento inicial. A marcação prévia dos pontos críticos diretamente na obra, aliada ao acesso fácil aos projetos durante a execução, poderia ter evitado essas ocorrências, especialmente considerando que, em obras desse tipo, nem sempre há um profissional técnico presente em tempo integral para acompanhar as atividades.

Outro aspecto importante observado refere-se à logística de remoção dos entulhos. Em obras de manutenção de edificações habitadas, essa atividade impacta diretamente a rotina dos usuários, já que áreas internas tornam-se vias de circulação para materiais e resíduos. Por isso, a definição de rotas, horários e estratégias adequadas para essa etapa também deve ser considerada ainda na

vistoria prévia, a fim de reduzir os transtornos à edificação e aos seus usuários.

5.2 REGULARIZAÇÃO

A preparação do substrato para o recebimento da manta asfáltica é uma etapa crucial para o bom desempenho do sistema de impermeabilização, visto que a presença de corpos estranhos ou irregularidades pode comprometer a aderência do material. Segundo a NBR 9574 (2008), o substrato deve estar firme, regular, coeso, seco e limpo, além de apresentar declividade mínima de 1% no sentido dos coletores.

Para garantir a adequada aplicação do produto de imprimação e da manta, é necessário que as arestas estejam arredondadas e os cantos executados com meia-cana, conforme indicado pelas normas técnicas. Além disso, as recomendações dos fornecedores sugerem que seja executado um rebaixo de, no mínimo, 1 cm de profundidade em uma área de 40 cm x 40 cm ao redor dos coletores de água (VEDACIT, 2025), o que facilita o correto acabamento da impermeabilização nesse ponto crítico.

Nas obras A e B, o rebaixo ao redor dos coletores não foi executado. Já na obra C, o rebaixo acabou sendo implementado posteriormente, de forma não planejada, como resposta a uma solicitação do síndico para que as tubulações de dreno de ar-condicionado, inicialmente surgindo de dentro das paredes com arremate sobre o piso da área 1, fossem embutidas na camada de regularização e direcionadas até os ralos, para evitar o lançamento de água sobre o piso novo.

Figura 19 - Tubulação de dreno a ser feita executado o embutimento no piso



Fonte: Acervo pessoal.

Essa solicitação só foi conhecida pela equipe de planejamento (last planner) durante a execução, embora, segundo o síndico, ela tenha sido feita ainda na fase de pré-obra à equipe comercial e de vistoria prévia da empresa. Com isso, foi necessário verificar se o serviço constava no planejamento, anexos contratuais e na planilha orçamentária da proposta, o que não se confirmou.

Na tentativa de atender rapidamente à demanda e evitar maiores desgastes com o cliente, a solicitação foi atendida conforme sua exigência: sem deixar o embutimento para uma etapa futura. No entanto, um equívoco técnico passou despercebido: conforme boas práticas e normas de impermeabilização, não é permitido instalar tubulações hidráulicas sob a manta impermeabilizante, apenas sobre ela.

Figura 20 - Passagem de tubulações sob a regularização: a) Execução do embutimento no piso de regularização em direção aos coletores e c) regularização das arestas



Fonte: Acervo pessoal.

Ao observar a disposição da tubulação de dreno dentro do coletor, é essencial garantir que o diâmetro dos ralos mantenha a seção nominal prevista no projeto hidráulico. A manta asfáltica, ao adentrar os ralos, pode reduzir a área útil, comprometendo o escoamento. Por isso, esse detalhe deve ser considerado no planejamento da impermeabilização.

Além disso, a quantidade e o posicionamento dos coletores devem ser compatíveis com a área a ser drenada, respeitando a inclinação mínima de 1%. Na etapa de execução das guias de controle do nivelamento e espessura da regularização, popularmente conhecidas como “mestras”, pode-se verificar a necessidade de novas perfurações na laje, caso os coletores de água existentes se mostrem insuficientes.

Outro detalhe construtivo executado de forma inadequada pela equipe na obra C ocorreu durante a etapa de regularização nova 1. Na ocasião, a meia-cana dos perímetros não foi feita antes da aplicação do produto de imprimação asfáltica. A falha foi identificada posteriormente pelo supervisor técnico, que solicitou a correção. No entanto, devido à ausência de uma referência clara — como um guia prático acessível em obra — e à falta de instruções detalhadas à equipe, a

meia-cana foi ajustada inicialmente com espessura excessiva.

Embora as normas técnicas não definam um raio mínimo ou máximo para a execução da meia-cana, alguns fornecedores indicam como referência um raio mínimo de 5 cm. Em obras de manutenção, é essencial atentar para que a espessura dessa camada não inviabilize a posterior reposição do revestimento nos perímetros, o que poderia causar desníveis (ou "dentes") na superfície final.

Figura 21 - (a) Meia-cana executada com raio inadequado e (b) demolição.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 22 - Rodapé: (a) Correção da meia-cana e b) Acabamentos de regularização



Fonte: Acervo pessoal.

No planejamento de obras de impermeabilização com manta asfáltica, é fundamental considerar o tempo de cura da argamassa de regularização antes da aplicação da manta. Alguns fabricantes indicam, em seus manuais técnicos, um período mínimo de cura geralmente em torno de 7 dias.

5.3 IMPERMEABILIZAÇÃO

Todo o processo de aplicação da manta asfáltica era realizado por uma equipe terceirizada contratada pela empresa. Apesar de as normas exigirem que a manta suba, no mínimo, 20 cm nos perímetros, a partir do nível do piso acabado, esse detalhe precisou ser corrigido na obra B. A equipe de impermeabilização foi acionada também para reparar um trecho onde a manta descolou, conforme mostra a Figura 23. Essa falha pode estar associada a diversos fatores, como presença de poeira ou umidade na base, aquecimento inadequado com o maçarico, aplicação com pressão insuficiente, que forma bolsões de ar, ou mesmo exposição prolongada ao sol antes da instalação da proteção mecânica.

Figura 23 - Manta descolada do rodapé na obra B



Fonte: Acervo pessoal.

Outro motivo recorrente de chamados para correções foi a má execução dos

arremates nos ralos. Em muitos casos, não havia a devida entrada da manta no plano vertical dos coletores, como mostra a Figura 24, tirada na obra A.

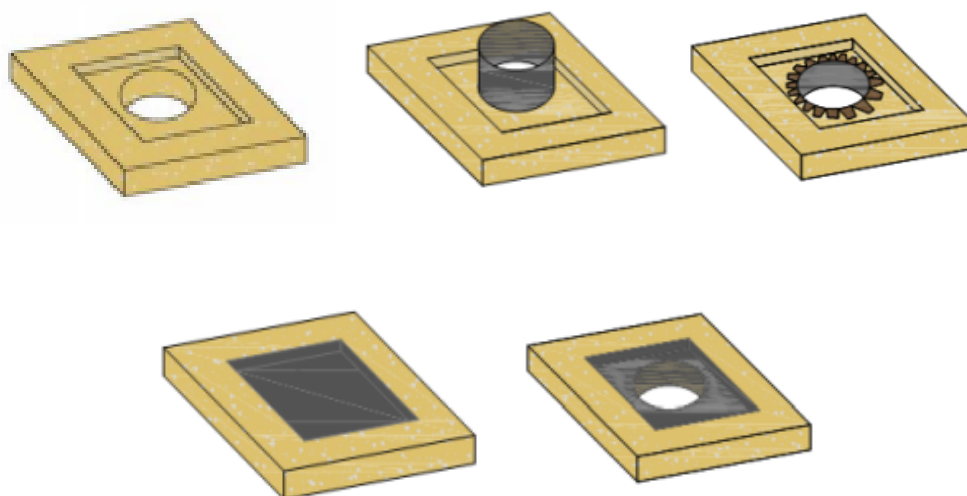
Figura 24 - Erro na execução do arremate da manta nos ralos



Fonte: Acervo pessoal.

Esse é um ponto crítico da impermeabilização, pois, se a manta não for bem fixada nos coletores, a água pode infiltrar por baixo da impermeabilização, desprendê-la do substrato e atingir a laje. A execução correta deve seguir o procedimento demonstrado na Figura 25.

Figura 25 - Procedimento correto para arremate nos coletores



Fonte: Adaptado de SILVA, 2014.

A execução correta do arremate da manta nos ralos começa com o rebaixo da área ao redor do ralo, que deve ter idealmente 40x40 cm, sendo realizado ainda na camada de regularização. Em seguida, com um pedaço de manta com aproximadamente 20 cm de comprimento, enrolado em formato cilíndrico, metade dela é posicionada para dentro do ralo e metade para fora. Na parte interna, realiza-se o biselamento com a colher de pedreiro aquecida e na parte externa, a manta é cortada em tiras, que são biseladas no substrato, formando uma transição contínua entre a manta e a base. Depois, outro pedaço de manta nas dimensões do rebaixo (40x40 cm) deve ser aplicado sobre a área rebaixada com o ralo. A parte central é cortada em formato de “fatias de pizza”, que são posicionadas para dentro do ralo, finalizando com o biselamento interno.

De acordo com a NBR 9574 (2008), tubulações aparentes devem estar, no mínimo, 10 cm acima do piso acabado e, quando externas, devem manter uma distância mínima de 10 cm em relação aos planos verticais e entre si. Na obra B, no entanto, verificou-se que essas exigências não foram atendidas durante a fase de construção da edificação. Como mostra a Figura 26, havia tubulações aéreas passando paralelamente aos planos verticais que precisavam ser impermeabilizados, além de atravessarem a laje.

Figura 26 - Tubulações aéreas passando paralelamente aos planos verticais



Fonte: Acervo pessoal.

Optou-se por contornar as tubulações com a manta, o que pode configurar um ponto crítico de falha, comprometendo a durabilidade do sistema, tanto para a

empresa, durante o período de garantia, quanto para o cliente, em caso de infiltrações futuras.

Outro erro executivo identificado, desta vez na obra A, foi a execução da impermeabilização em volta de tubulações de passagem da rede elétrica, sem qualquer arremate específico ou proteção delas.

Figura 27 - Tubulação passante na impermeabilização sem proteção ou arremate específico



Fonte: Acervo pessoal.

5.4 TESTE DE ESTANQUEIDADE

O teste de estanqueidade é uma etapa fundamental para assegurar a eficiência da impermeabilização. O ideal é que o planejamento reserve, no mínimo, uma semana exclusivamente para essa atividade. O período deve permitir o enchimento de toda a área com água, a realização do teste por tempo suficiente e a condução das inspeções necessárias nas áreas abaixo da laje impermeabilizada, inclusive no interior de apartamentos, para garantir que a estanqueidade seja alcançada.

Figura 28 – Armadura de viga exposta à água proveniente de infiltração causada por ineficiência do sistema de impermeabilização antes da manutenção na obra C.



Fonte: Acervo pessoal.

É essencial que as vistorias internas estejam previamente alinhadas com os condôminos, garantindo acesso para verificação de possíveis infiltrações. A falta desse alinhamento pode comprometer a detecção de falhas, especialmente durante o período de garantia da obra.

Outro ponto crítico é a necessidade de prever, antecipadamente, a execução de contenções adequadas nas áreas impermeabilizadas. Essas barreiras devem ser bem fixadas, com altura suficiente para manter o volume de água necessário durante o teste, além de garantir o fechamento adequado dos ralos. Como as equipes geralmente são remanejadas para outras obras nessa fase, é fundamental que essas contenções já estejam prontas e bem executadas no momento do teste.

Figura 29 - Teste de estanqueidade



Fonte: Acervo pessoal.

Para monitorar o comportamento da impermeabilização, recomenda-se o uso de um sistema simples de controle do nível da água. Um recipiente com a mesma altura da lâmina aplicada sobre a área testada pode servir de referência para avaliar perdas por evaporação e diferenciar de possíveis infiltrações ou escoamentos. Isso permite maior precisão na análise dos resultados e, se necessário, a repetição do teste com base em dados confiáveis.

5.5 PROTEÇÃO MECÂNICA

Nos sistemas de impermeabilização com manta asfáltica sem proteção contra a ação dos raios ultravioletas, é obrigatória a execução de uma camada de proteção mecânica em argamassa. Essa camada tem dupla função: proteger a manta contra as ações térmicas e resguardá-la de solicitações mecânicas resultantes de esforços estáticos ou dinâmicos aplicados sobre sua superfície. Ela atua dissipando as tensões e impedindo que esses esforços sejam diretamente transferidos à manta, o

que comprometeria sua integridade e a eficiência do sistema.

Além disso, devido à movimentação natural entre as camadas provocada por cargas aplicadas e variações de temperatura, é imprescindível a presença de uma camada separadora entre a manta e a proteção mecânica. Essa camada tem a função de evitar a aderência entre os materiais, permitindo sua movimentação relativa e prevenindo danos tanto à manta quanto ao contrapiso, como o surgimento de trincas, fissuras ou rachaduras.

Na obra A, houve uma falha nesse aspecto. A planilha orçamentária, que funcionava também como estrutura de planejamento (EAP), não especificava a execução da camada separadora. Como esse documento era utilizado pelo *last planner* como referência de execução, a equipe foi orientada a aplicar diretamente a proteção mecânica sobre a manta, o que foi realizado em parte do mezanino, exibido na Figura 30. O problema foi identificado pelo próprio síndico, durante vistoria semanal, que questionou a ausência da camada. A partir disso, a proteção foi removida e refeita com a inclusão da separadora.

Figura 30 – Execução da proteção mecânica sem camada separadora



Fonte: Acervo pessoal.

Esse caso evidencia a importância de se garantir a coerência entre os documentos de orçamento, planejamento e execução. Ainda que as planilhas tenham sido elaboradas por equipe diferente da que executa a obra, a camada separadora é uma exigência normativa e indispensável para a durabilidade do sistema. Sua ausência na documentação comprometeu o alinhamento das informações e levou à execução inadequada, posteriormente corrigida.

Figura 31 – Aplicação da camada separadora acima da manta asfáltica



Fonte: Acervo pessoal.

Outro ponto recorrente nas obras A, B e C foi a execução incorreta da estruturação da proteção mecânica nos planos verticais. A norma recomenda que a execução do estruturante seja feita com arame plástico ou galvanizado, embutido no chapisco. No entanto, observou-se a fixação direta do arame plástico sobre a manta, como mostra a Figura 32, prática inadequada que compromete a impermeabilização e não exerce a função estrutural desejada. Essa forma de execução pode comprometer tanto a aderência quanto a integridade do sistema impermeável.

Figura 32 – Fixação inadequada de arame sobre a manta



Fonte: Acervo pessoal.

5.6 EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO DE PISO

A etapa de execução do revestimento não foi acompanhada em nenhuma das três obras analisadas. No entanto, um problema identificado ainda na fase de planejamento esteve relacionado às dimensões das novas placas de revestimento, que eram maiores do que as originalmente instaladas.

No planejamento, não havia especificações quanto ao tamanho das peças; o serviço foi quantificado pela equipe comercial apenas em metros quadrados, correspondendo à área impermeabilizada, sem qualquer informação adicional que possibilitasse confirmar, junto ao condomínio, se o orçamento considerava placas com as mesmas dimensões das já existentes.

Como o acompanhamento das atividades pela autora foi encerrado antes da execução desse serviço, não foi possível observar como a situação foi conduzida na prática. Ainda assim, trata-se de um aspecto que merece atenção e aprimoramento nas etapas de planejamento de obras similares.

6. RESULTADOS

Com base no estudo dos casos apresentados, foi possível alcançar o propósito de analisar as etapas das obras, as ocorrências de problemas em cada um delas e as soluções adotadas e apresentar, de forma organizada, a relação entre as etapas de planejamento negligenciadas nas obras de manutenção predial e os problemas decorrentes dessa omissão, exemplificando suas consequências na prática.

O quadro de aprendizados, segundo a lógica do Last Planner System, elaborado e apresentado no Apêndice A, sintetizou as sugestões de ações corretivas e preventivas que podem ser adotadas tanto no planejamento inicial quanto durante a execução de obras semelhantes às do estudo. O material analisado e o proposto neste trabalho pode servir de base para a implementação do *Last Planner System* como um todo, especialmente no que se refere ao princípio do aprendizado a partir das falhas, com a retroalimentação do cronograma de médio prazo (Lookahead Planning), bem como a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e possíveis checklists e planos de execução práticos para as equipes de obras que sejam necessários eventualmente.

A partir do diagnóstico realizado, elaborou-se uma Estrutura Analítica do Projeto (EAP) revisada e ajustada às necessidades específicas da empresa, apresentada no Apêndice B. integrando os aprendizados obtidos com os procedimentos anteriormente utilizados. Essa EAP tem como objetivo proporcionar uma visão estruturada e padronizada de todas as etapas envolvidas na execução de obras de impermeabilização com manta asfáltica, desde a mobilização até a entrega final, passando pelas atividades preparatórias, execução técnica, controle de qualidade e proteção mecânica.

A adoção de um modelo-base específico para obras de impermeabilização com manta asfáltica pode evitar a ausência de etapas importantes no planejamento e orçamento. A prática adotada pela empresa de reutilizar planilhas anteriores como base para novas obras favorecia a replicação de erros e sua perpetuação em projetos futuros. Assim, o modelo deve ser constantemente atualizado pela equipe de planejamento sempre que houver ocorrências relevantes que exijam ajustes.

7. CONCLUSÃO

A partir da análise realizada, por meio do estudo de caso em três obras de manutenção predial com foco na impermeabilização com manta asfáltica, foi possível constatar que a ausência de um planejamento estruturado, especialmente na fase de pré-obra, compromete diretamente o desempenho técnico, econômico e organizacional da execução. Quando não há uma vistoria detalhada e documentada, ou quando as informações levantadas não são consideradas no planejamento, as consequências se estendem por todas as etapas do processo, gerando atrasos, retrabalhos, impactos financeiros e insatisfação dos clientes.

Observou-se ainda que a falta de registro formal das demandas apresentadas pelos síndicos na fase de negociação, tanto quanto de intervenções adicionais identificadas ainda no início das obras, contribuiu significativamente para falhas no planejamento. Desconsiderar esses elementos no planejamento e, sobretudo, na planilha orçamentária (documento que, na prática, assumia o papel da Estrutura Analítica do Projeto – EAP) demonstrou a ineficiência dos métodos utilizados pela empresa, impactando na clareza contratual e na organização das frentes de trabalho.

A padronização de procedimentos para o planejamento de obras de manutenção é limitada, sobretudo quando não há acesso aos projetos originais da edificação. Mesmo quando tais documentos estão disponíveis, é comum a identificação de vícios construtivos oriundos da fase de execução, frequentemente associados à ausência de um projeto de impermeabilização ou à falta de acompanhamento técnico qualificado conforme as normas vigentes. Esses fatores resultam em falhas que precisam ser previamente corrigidas, a fim de viabilizar uma intervenção de manutenção eficiente e tecnicamente adequada.

Nesse contexto, o uso do Last Planner System se mostra adequado, pois permite que o planejamento seja continuamente ajustado com base nos aprendizados extraídos a cada nova obra. Como se trata de intervenções em edificações existentes, sempre há a possibilidade de surgirem imprevistos ou condições específicas não previstas inicialmente. O sistema favorece a integração desses aprendizados ao planejamento das próximas etapas ou de futuras

intervenções, promovendo uma abordagem mais realista, colaborativa e eficaz para esse tipo de obra, promovendo uma cultura de melhoria contínua.

Por fim, destaca-se que, em obras de manutenção, de curta duração e com equipes enxutas, a presença contínua de supervisores técnicos nem sempre é viável. Nesse contexto, a capacitação adequada da mão de obra torna-se ainda mais essencial para assegurar a qualidade e a eficiência dos serviços executados.. A utilização de instrumentos simples como checklists executivos, quadro de etapas visível no canteiro e reuniões semanais de planejamento colaborativo são estratégias que potencializam o controle e a qualidade da execução. As orientações aos colaboradores devem contemplar não apenas as técnicas construtivas específicas da impermeabilização, mas também os objetivos do projeto.

O aprimoramento do planejamento em obras de manutenção predial não é apenas uma demanda técnica, mas uma necessidade estratégica para empresas que atuam nesse segmento, contribuindo para a entrega de serviços mais eficientes, que é essencial para se ter um bom relacionamento com o cliente, especialmente no segmento condominial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONELLI, G.R.; CARASEK, H.; CASCUDO O. **Levantamento das manifestações patológicas de lajes impermeabilizadas em edifícios habitados de Goiânia-Go**. IX Encontro Nacional do Ambiente Construído. Foz do Iguaçu. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9574: **execução de impermeabilização**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. NBR 6118: **Projeto de estruturas de concreto** – Procedimento. Rio de Janeiro, 2023.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674:2024 – **Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

BALLARD, G.; HOWELL, G. A. **Shielding production: essential step in production control**. Journal of Construction Engineering and Management, v. 124, n. 1, p. 11-17, 1998.

BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. **Current process benchmark for the Last Planner System**. Lean Construction Journal, Berkeley, 2016. Disponível em: https://p2sl.berkeley.edu/wp-content/uploads/2016/10/Ballard_Tommelein-2016-Current-Process-Benchmark-for-the-Last-Planner-System.pdf. Acesso em: 16 mar. 2025.

BARBOSA, Arthur César Esteves Ottoni. **Diretrizes para gestão de projetos de edificações em obras de reforma**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/34450>. Acesso em: 3 maio 2025.

BELON, Karine. **Principais manifestações patológicas ocasionadas pela umidade: uma revisão bibliográfica**. Revista Científica Semana da Produção Científica, São Paulo, n. 4SPPC114, p. 112–123, 2019. ISSN 2526-7248.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 11 jan. 2002.

CRUZ, Júlio Henrique Pinto. **Manifestações patológicas de impermeabilizações com uso de sistema não aderido de mantas asfálticas: avaliação e análise com auxílio de sistema multimídia**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/3763>. Acesso em: 20 abr. 2025.

KERZNER, Harold. **Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling**. 7. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2001. Disponível em: https://www.academia.edu/5623290/Project_management_harold_kerzner1. Acesso em: 1 maio 2025.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 2. ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2019. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 13 jan. 2025.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2008. p. 178.

MORAES, Cláudio Roberto Klein de. **Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre**. Porto Alegre, 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2708/000375437.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.

MOURA, Camile Borges. **Avaliação do impacto do Sistema Last Planner no desempenho de empreendimentos da construção civil**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/15943>. Acesso em: 3 maio 2025.

PAIXÃO, Klaus Lube; AMARIO, Mayara. **Manifestações patológicas ocasionadas por umidade em edificações**. Revista Boletim do Gerenciamento, Rio de Janeiro, 30 nov. 2022. e-ISSN 2595-6531. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/377852919_Manifestacoes_Patologicas_ocasionadas_por_umidade_em_edificacoes. Acesso em: 11 dez. 2024.

PORCELLO, Ernani Camargo. **O Projeto de Impermeabilização – Impermeabilização**. Departamento de Engenharia Civil – Escola Politécnica PUCRS, maio/junho de 1997, p.40.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. 6. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017.

RIGHI, Geovane Venturini. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções – análise de casos**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7741/RIGHI%2C%20GEOVANE%20VENTURINI.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2025.

SOARES, Felipe Flores. **A importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil**. Rio de Janeiro: Portal IDEA, 2014. Disponível em: <https://portalidea.com.br/cursos/8a63a539db9ab667f0dd95688feb51f2.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2025.

VEDACIT. Vedacit PRO Manta Asfáltica II A Poliéster SBS. Disponível em: <https://vedacit.com.br/vedacit-pro/produtos-e-solucoes/produtos/vedacit-pro-manta-a-sfaltica-ii-a-poliester-sbs>. Acesso em: 19 fev. 2025.

VILLANUEVA, Marina Miranda. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. Rio de Janeiro, 2015. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013451.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024.

VERLY, Rogério Calazans. **Conceitos essenciais sobre patologias em estruturas de concreto**. Brasília: IPR, ENAP, 2022. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/jspui/bitstream/1/7815/4/M%C3%B3dulo%204%20-%20Patologia.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2024.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 10. ed. rev. e atual. São Paulo: PINI; Sinduscon/SP, 2009.

APÊNDICE A - Quadro de aprendizados para incorporação no planejamento

Quadro A.1 - Quadro com disposição das etapas problemáticas da obra e aprendizados, de acordo com a metodologia do Last Planner System

Etapa problemática	Aprendizados e ações para gerar melhorias
1. Vistoria prévia à edificação: Identificação da necessidade de demolição da camada de regularização antiga.	• Na VPED deve ser identificado se há soleiras nas áreas, pois elas limitam a altura do piso. Se houver, deve-se demolir a camada de regularização antiga totalmente (ou parcialmente, desde que exista a correta regularização do substrato). • Na VPED deve ser verificado se os caimentos precisam ser ajustados e avaliar a maior altura do piso de regularização necessário, para considerar entre a demolição total ou parcial da camada antiga. • Desconsiderar a prática de execução da regularização nova por cima da antiga sem demolição total ou parcial, em função da sobrecarga não prevista.
2. Planejamento da obra Inspeção e registro de informações da VPED e demais informações solicitadas ou recebidas pelo responsável legal pela manutenção da edificação.	• Na VPED devem ser vistoriadas, coletadas, solicitadas e armazenadas todas as informações, projetos, modificações solicitadas e documentos importantes de modo que o acesso às informações seja possível quando necessário. • Solicitar projetos de instalações da edificação e realizar marcação de pontos críticos para a demolição previamente à execução dela. • Realizar planejamento e orçamento considerando as peculiaridades identificadas.
3. Alinhamento entre planejamento inicial e planejamento executivo	• Levantamento prévio (na VPED) e registro dos serviços no contrato, especificando quais camadas estão incluídas nos serviços de demolição ou o volume de camadas a serem executadas. • Treinamento e padronização dos processos normativos e essenciais à correta execução (aplicação da camada separadora nos planos horizontais em todas as novas obras, bem como execução do chapisco de proteção nos planos verticais estruturado com arame plástico aplicado diretamente no chapisco, e não na manta).

Quadro A.1 - (continuação)

	• Especificação, em contrato, dos materiais a serem utilizados na execução (tamanho do revestimento do piso, por exemplo). • Determinar a área de material impermeabilizante necessário, no orçamento, considerando as emendas horizontais e verticais. • Identificar a necessidade de execução de alvenaria de vedação para proteção de instalações aparentes ou externas que representem pontos críticos para a impermeabilização, adicionando previamente os custos ao orçamento inicial da obra.
4. Demolição de contrapiso e retirada de manta Área superior à executável, exposta a edificação à ação de eventuais chuvas, causando infiltrações nos ambientes inferiores.	• Estudar produtividade da mão de obra para ter previsão de área de manta a ser retirada por dia.
5. Demolição do rodapé e de rebaixo para ancoragem da manta nos planos verticais.	• Elaboração de guia executivo prático para as obras e treinamento e orientação das equipes.
6. Regularização das arestas em formato meia cana	• Definir raio dos detalhes a meia cana, de modo a não inviabilizar a posterior reposição do revestimento e a presença de "dentes" na superfície final.
7. Execução dos arremates nos coletores	• Estabelecer no contrato com a empresa terceirizada as etapas executivas do sistema de impermeabilização, bem como os critérios de controle de qualidade e aceitabilidade.

Quadro A.1 - (continuação)

	• Fiscalização da execução do serviço.
8. Teste de estanqueidade Verificação da existência de pontos de infiltração na parte inferior da laje impermeabilizada por meio de acesso aos ambientes inferiores.	• Nos serviços de impermeabilização de lajes de cobertura sobre unidades privativas, prever ao menos 1 semana para execução e teste de estanqueidade, alinhando previamente as visitas com os proprietários. • Planejar compromissos (Commitment Planning) para garantir que a manta não fique exposta por longos períodos, prevendo a execução rápida da proteção mecânica.

**APÊNDICE B – Estrutura Analítica do Projeto (EAP) para novas obras de
manutenção do sistema de impermeabilização com manta asfáltica**

**Quadro B.1 - Modelo de Estrutura Analítica do Projeto (EAP) para novas obras com base no
quadro de aprendizados obtido**

ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP)	
CÓDIGO	SERVIÇO
01	SERVIÇOS PRELIMINARES (À ELABORAÇÃO DA PROPOSTA)
1.1	VISTORIA PRÉVIA À EDIFICAÇÃO (VPED)
1.1.1	INSPEÇÃO DAS CAMADAS DO SISTEMA
1.1.2	IDENTIFICAÇÃO DO DIÂMETRO DOS COLETORES E VERIFICAÇÃO DE NECESSIDADE DE AJUSTE, COM BUCHA DE REDUÇÃO
1.1.3	VERIFICAR DIFERENÇA DE COTA ENTRE PISO ACABADO E SOLEIRA
1.1.4	LEVANTAMENTO DA ÁREA E VOLUME TOTAL (OU CAMADAS) PARA SERVIÇO
1.1.5	VERIFICAR NECESSIDADE DE AJUSTE NOS CAIMENTOS E DE PERFURAÇÃO DE NOVOS RALOS
1.1.6	DEFINIÇÃO DAS INCLINAÇÕES (EX: I MÍN = 1%)
1.1.7	DEFINIÇÃO DO TRAÇO DA ARGAMASSA
1.1.8	VERIFICAÇÃO DA NECESSIDADE DE JUNTAS DE DILATAÇÃO
1.1.9	AVERIGUAÇÃO E REGISTRO DO TAMANHO DO REVESTIMENTO DE PISO ATUAL E DO NOVO (SE HOVER)
1.1.10	VERIFICAÇÃO DE LOCAL PARA ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS E ESBOÇO DO CANTEIRO DE OBRAS
1.2	SOLICITAÇÃO DE INFORMAÇÕES, PROJETOS E DOCUMENTOS DA EDIFICAÇÃO
1.2.1	SOLICITAÇÃO DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES DA EDIFICAÇÃO E REGISTRO DE INFORMAÇÕES
1.2.2	RECEBIMENTO DE EVENTUAIS DEMANDAS REFERENTES A MODIFICAÇÕES A SEREM EXECUTADAS E REGISTRO DE INFORMAÇÕES
02	SERVIÇOS PRELIMINARES (À OBRA)
2.1	VISTORIA AOS APARTAMENTOS (VPAP)
2.2	MOBILIZAÇÃO DE MATERIAIS
2.3	MARCAÇÃO DE PONTOS DE INSTALAÇÕES IDENTIFICADAS NA PERIFERIA
2.4	TREINAMENTO DE EQUIPES EXECUTIVAS
2.5	ALINHAMENTO DOS DETALHES DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM A EMPRESA TERCEIRIZADA

Quadro B.1 (continuação)

03	DEMOLIÇÃO
3.1	DEMOLIÇÃO (REVESTIMENTO, PROTEÇÃO MECÂNICA - ÁREA 1)
3.2	CORTE E DEMOLIÇÃO DE PERÍMETRO - ÁREA 1
3.3	RETIRADA DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO E PROTEÇÃO DE ÁREA - ÁREA 1
3.4	REMOÇÃO DE ENTULHOS
3.5	DEMOLIÇÃO DA CAMADA DE REGULARIZAÇÃO (TOTAL OU PARCIAL)
3.6	CORTE PARA JUNTA DE DILATAÇÃO (SE NECESSÁRIO)
3.7	EXECUÇÃO DE FUROS PARA RALOS NOVOS (SE NECESSÁRIO)
04	REGULARIZAÇÃO
4.2	CONFERÊNCIA DE NÍVEIS E EXECUÇÃO DAS MESTRAS
4.3	EXECUÇÃO DA CAMADA DE REGULARIZAÇÃO DA BASE (COM REBAIXAMENTO EM VOLTA DOS COLETORES)
	EXECUÇÃO DA CAMADA DE REGULARIZAÇÃO DO RODAPÉ (COM REBAIXAMENTO PARA ENCAIXE DA MANTA)
4.4	REGULARIZAÇÃO PARA JUNTAS DE DILATAÇÃO (SE NECESSÁRIO)
4.5	LIMPEZA DO SUBSTRATO
05	IMPERMEABILIZAÇÃO
5.1	APLICAÇÃO DE PRIMER
5.2	EXECUÇÃO DE APLICAÇÃO DA MANTA ASFÁLTICA (COMEÇANDO PELO ARREIMATE NOS RALOS)
06	TESTE DE ESTANQUEIDADE
6.1	EXECUÇÃO DAS CONTENÇÕES COM ARGAMASSA E FECHAMENTO DOS COLETORES
6.2	DISPOSIÇÃO DE ÁGUA SOBRE A MANTA, MEDIÇÃO DE NÍVEL INICIAL E POSICIONAMENTO DE REFERÊNCIA DE NÍVEL
6.3	VISTORIA AOS APARTAMENTOS (VPAP)
07	PROTEÇÃO MECÂNICA
7.1	EXECUÇÃO DAS MESTRAS
7.2	EXECUÇÃO DA PROTEÇÃO MECÂNICA (CAMADA SEPARADORA E CONTRAPISO)
7.3	EXECUÇÃO DE CHAPISCO NOS RODAPÉS (ESTRUTURADO COM TELA)
7.4	EXECUÇÃO DE REBOCO DOS RODAPÉS
08	ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO DE PISO E PERÍMETROS (CLIENTE FORNECE)
8.1	ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO DE PISO E PERÍMETROS
8.2	REJUNTE NOVO

Quadro B.1 (continuação)

09	LIMPEZA GERAL E ENTREGA DE OBRA
9.1	LIMPEZA GERAL
9.2	DESMOBILIZAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Fonte: Autor (2024)