

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**ESTUDO DE PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS: CAUSAS E
CONSEQUÊNCIAS**

OTÁVIO ANDRADE E MELLO

2021



ESTUDO DE PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

OTÁVIO ANDRADE E MELLO

Projeto de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof. Jorge dos Santos

Rio de Janeiro

Julho de 2021

ESTUDO DE PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

Otávio Andrade e Mello

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinado por:

Prof. Jorge dos Santos, D.Sc.

Profa. Isabeth da Silva Mello, M.Sc.

Profa. Mayara Amario, D.Sc.

Prof. Wilson Wanderley da Silva

Rio de Janeiro, RJ - brasil

Julho de 2021

MELLO, Otávio Andrade e

Estudo de patologias em edificações residenciais: causas e consequências / MELLO, O. A. e – Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2021.

xiv, 136 p.:il.; 29,7 cm.

Orientador: Jorge dos Santos

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Civil, 2021.

Referências Bibliográficas: p. 129-136

1. Patologias 2. Edificações residenciais 3. Construção Civil I. SANTOS, J.; II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Engenharia Civil. III. Engenheiro Civil.

Invictus

*“eu sou o dono do meu destino,
eu sou o capitão da minha alma”*

William Ernest Henley

*Dedico este trabalho a todos meus professores
por serem fonte de constante motivação e incentivo.*

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Civil.

ESTUDO DE PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

Otávio Andrade e Mello

Julho de 2021

Orientador: Jorge dos Santos

O estudo de manifestações patológicas é uma importante área da engenharia que visa a melhoria de qualidade e desempenho de futuras edificações. É essencial que as construções desempenhem as funções para as quais foram concebidas durante sua vida útil, se mantendo seguras, funcionais, com bom aspecto visual, sem requerer altos custos de manutenção e reparo. As patologias podem advir de erros de projeto, uso de materiais de construção de baixa qualidade ou utilizados inadequadamente, incorreta execução do serviço por parte da mão de obra, ou até mesmo má utilização do bem. Este trabalho avalia as causas e consequências das principais patologias manifestadas em edificações residenciais e apresenta boas práticas executivas para que as etapas construtivas pertinentes sejam executadas em conformidade com as prescrições de normas técnicas e recomendações de fabricantes de materiais aplicáveis, disponibilizando uma ferramenta útil para os profissionais de engenharia civil.

Palavras-chave: patologias, edificações residenciais, revestimento cerâmico, impermeabilização, instalações prediais.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

STUDY OF PATHOLOGIES IN RESIDENTIAL BUILDINGS: CAUSES AND CONSEQUENCES

Otávio Andrade e Mello

July 2021

Adviser: Jorge dos Santos

The study of pathological manifestations is an important area of engineering that aims to improve the quality and performance of future buildings. It is essential that buildings perform the functions for which they were designed during their useful life, keeping themselves safe, functional, with a good visual aspect, without requiring high costs of maintenance and repair. Pathologies can result from design errors, use of low quality or improperly used construction materials, incorrect work performed by the labor force, or even misuse of the property. This work intends to evaluate the causes and consequences of the main pathologies presented in residential buildings, as well as to indicate the correct execution of the construction steps according to the recommendations of the standard and manufacturers, being a useful tool for engineering professionals.

Keywords: pathologies, residential buildings, ceramic coating, waterproofing, building installations.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1: Falhas relacionadas às solicitações estudadas.....	12
Figura 2.2: Ilustração da Lei de Sitter.	16
Figura 3.1: Fixação tela para alvenaria.....	23
Figura 3.2: Tela de amarração	23
Figura 3.3: Posicionamento do parafuso na placa de gesso	27
Figura 3.4: Instalação do contramarco.	29
Figura 3.5: Tubo desconectado pela pressurização do sistema.	32
Figura 3.6: Fita anticorrosiva de polietileno.....	33
Figura 3.7: Execução impermeabilização.....	36
Figura 3.8: Ocorrência de infiltração quando a virada da manta não se estende até a borda da piscina, necessitando reparos.....	37
Figura 3.9: Descolamento da manta por não ancoramento.	40
Figura 3.10: Tratamento de ralo conforme orientação do fabricante.	41
Figura 3.11: Infiltração na interface entre ralo e laje.	41
Figura 3.12: Preparo argamassa colante.	44
Figura 3.13: Formação dos cordões paralelos.	45
Figura 3.14: Indicação na flecha no tardo de peça.	45
Figura 3.15: Demonstração da dupla colagem.	46
Figura 3.16: Aplicação incorreta, com dupla colagem de argamassa, porém sem pressão suficiente nas batidas para garantir o correto esmagamento dos cordões.	46
Figura 3.17: Aspecto de aderência desejado após aplicação da cerâmica.....	47
Figura 3.18: Ramal secundário de esgoto incompleto.....	49
Figura 4.1: fissuras verticais causadas por sobrecarga.	55
Figura 4.2: fissuras verticais causadas por sobrecarga.	56
Figura 4.3: Reforço com tela metálica.....	56
Figura 4.4: Fissuras com direção predominante horizontal no revestimento de alvenaria provocadas pela expansão da argamassa de assentamento.....	57
Figura 4.5: Fissura nas extremidades das lajes.....	58
Figura 4.6: Fissuras verticais junto a pilares	59
Figura 4.7: Recuperação de destacamento de pilar com tela metálica.	60
Figura 4.8: Fissura horizontal junto a base da parede	61
Figura 4.9: Fissuras horizontais na alvenaria.	61

Figura 4.10: Tratamento de fissuras.	62
Figura 4.11: Fissura no muro da platibanda na interface entre a manta asfáltica e alvenaria .	62
Figura 4.12: Fissura devido à ausência de contraverga.	63
Figura 4.13: Fissura devido à ausência de contraverga.	64
Figura 4.14: Patologia em placas de <i>drywall</i>	66
Figura 4.15: Processo de tratamento de junta incompleto.....	67
Figura 4.16: Tratamento de juntas.	68
Figura 4.17: Representação mostrando o mecanismo de infiltração pela interface entre janela e peitoril.	71
Figura 4.18: Infiltração no peitoril	72
Figura 4.19: Infiltração no peitoril.	72
Figura 4.20 : Falta de prolongamento do peitoril em relação às arestas laterais	73
Figura 4.21: Sujidade devido ao prolongamento insuficiente do peitoril.....	74
Figura 4.22: Esquema ilustrativo mostrando o mecanismo de corte do fluxo da água pela presença de lacrimal no peitoril.....	74
Figura 4.23: Presença de lacrimal na face inferior e declividade incorporada ao peitoril	75
Figura 4.24: Representação mostrando o mecanismo de infiltração pela interface entre janela e verga.	76
Figura 4.25: Presença de mancha de umidade devido infiltração próximo à verga	76
Figura 4.26 : Caso propício de infiltração pela interface janela/verga.....	77
Figura 4.27: Ralo sifonado trincado	79
Figura 4.28: Incorreta instalação do sifão da pia	80
Figura 4.29: Isolamento acústico de tubulações sanitárias com espuma.....	82
Figura 4.30: Fecho Hídrico.....	85
Figura 4.31: Instalação ralo antiespum.....	87
Figura 4.32: Detalhamento projeto de gás.....	90
Figura 4.33: Eflorescências	93
Figura 4.34: Infiltrações	94
Figura 4.35: Impermeabilização rígida danificada junto a placa de <i>drywall</i>	96
Figura 4.36: Impermeabilização flexível aplicada com a solução asfáltica e tela de poliéster.	96
Figura 4.37: Altura de corte do pescoço do ralo.....	97
Figura 4.38: Descolamento da manta no telhado	98
Figura 4.39: Instalação correta da manta, realizando a ancoragem na alvenaria	98
Figura 4.40: Esquema impermeabilização.....	99

Figura 4.41: Desplacamento e fissuração.	101
Figura 4.42: Retirada do revestimento	102
Figura 4.43: Desplacamento de pastilha. Fachada apresentando pontos com som cavo.....	103
Figura 4.44: Ensaio a percussão em revestimento com pastilhas. O “x” indica locais com som cavo.....	104
Figura 4.45: Desplacamento de cerâmicas - Falta de dupla colagem.....	104
Figura 4.46: Ataque químico	105
Figura 4.47: Ataque químico.	106
Figura 4.48: Micro fissuras em piscina	107
Figura 4.49: Execução do corte para junta de movimentação.	108
Figura 4.50: Lascamento	108
Figura 4.51: Esfolhamento	109
Figura 4.52: Sinais de eflorescência na borda da piscina	110
Figura 4.53: Eflorescência.	111
Figura 4.54: Fissura no forro de gesso	113
Figura 4.55: Fissuração de placas de gesso em forro rigidamente encunhado nas paredes. ...	114
Figura 4.56: Presença de mofo e bolor em varanda devido ao uso de tinta inadequada para o ambiente	116
Figura 4.57: Bolor	117
Figura 4.58: Exemplo de eflorescência	118
Figura 4.59: Descascamento.....	119
Figura 4.60: Saponificação	120
Figura 4.61: Enrugamento	121
Figura 4.62: Desagregação	122
Figura 4.63: Bolha.	122
Figura 4.64: Migração de surfactantes.....	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1: Objetivos específicos do trabalho.....	2
Quadro 4.1: Recomendações técnicas referentes a vedação em alvenaria.	65
Quadro 4.2: Recomendações técnicas referentes a vedação em gesso acartonado.	69
Quadro 4.3: Recomendações técnicas referentes a esquadrias de alumínio.....	78
Quadro 4.4: Recomendações técnicas referentes às instalações hidrossanitárias.	88
Quadro 4.5: Recomendações técnicas referentes a instalações de gás combustível.	92
Quadro 4.6: Recomendações técnicas referentes a impermeabilização.	100
Quadro 4.7: Recomendações técnicas referentes a revestimento cerâmico.	112
Quadro 4.8: Recomendações técnicas referentes ao forro de gesso em placas.	115
Quadro 4.9: Recomendações técnicas referentes à pintura.	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Origem das patologias levantadas por uma construtora	1
Tabela 3.1: Transpasse de contravergas.	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2	OBJETIVOS	2
1.3	JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA.....	3
1.4	METODOLOGIA ADOTADA.....	3
1.4.1	Atualização dos valores monetários	3
1.5	ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	4
2	OBRAS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – CONTEXTUALIZAÇÃO	5
2.1	CONCEITO E CARACTERÍSTICAS DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS	5
2.2	ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS	
	6	
2.2.1	Fornecedores e insumos	7
2.2.2	Mão de obra	7
2.2.3	Compatibilização de projetos	8
2.2.4	Racionalização.....	8
2.3	DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES	8
2.4	ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA PÓS ENTREGA	10
2.4.1	Incidência das manifestações patológicas	11
2.5	A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO.....	13
2.5.1	Classificação da manutenção.....	14
2.5.2	O custo da manutenção.....	16
2.6	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS CONSTRUÇÕES	16
2.6.1	Falhas de projeto.....	17
2.6.2	Falhas executivas.....	18
2.6.3	Falhas materiais	19
2.6.4	Falhas por má utilização	20
3	BOAS PRÁTICAS EXECUTIVAS.....	21
3.1	ASPECTOS GERAIS	21
3.2	VEDAÇÃO EM ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS E DE CONCRETO	21
3.2.1	Conceituação	21

3.2.2	Execução e controle da atividade	21
3.3	VEDAÇÃO EM GESSO ACARTONADO (DRYWALL)	25
3.3.1	Conceituação	25
3.3.2	Execução e controle da atividade	25
3.4	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	28
3.4.1	Conceituação	28
3.4.2	Execução e controle da atividade	28
3.5	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	30
3.5.1	Conceituação	30
3.5.2	Execução e controle da atividade	30
3.6	INSTALAÇÕES DE GÁS.....	32
3.6.1	Conceituação	32
3.6.2	Execução e controle da atividade	33
3.7	IMPERMEABILIZAÇÃO.....	34
3.7.1	Conceituação	34
3.7.2	Execução e controle da atividade	35
3.8	REVESTIMENTOS CERÂMICOS	42
3.8.1	Conceituação	42
3.8.2	Execução e controle da atividade	42
3.9	FORRO DE GESSO EM PLACAS	48
3.9.1	Conceituação	48
3.9.2	Execução e controle da atividade	48
3.10	PINTURA	50
3.10.1	Conceituação	50
3.10.2	Execução e controle da atividade	51
4	PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS	54
4.1	ASPECTOS GERAIS	54
4.2	VEDAÇÃO EM ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS E DE CONCRETO	55
4.2.1	Fissuras causadas por sobrecargas.....	55
4.2.2	Fissuras causadas por reações químicas	57
4.2.3	Fissuras por movimentações diferenciais entre estrutura e alvenaria.....	58
4.2.4	Fissuras por movimentações higroscópicas.....	60
4.2.5	Fissura no trecho de ancoragem da manta asfáltica	62

4.2.6	Fissura pela ausência de verga ou contraverga.....	63
4.2.7	Quadro resumo	64
4.3	VEDAÇÃO EM GESSO ACARTONADO (DRYWALL)	66
4.3.1	Aplicação indevida das placas	66
4.3.2	Fissura na emenda das placas	67
4.3.3	Quadro resumo	68
4.4	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	70
4.4.1	Barreira de vedação ineficaz.....	70
4.4.2	Declividade insuficiente do peitoril.....	71
4.4.3	Inexistência do prolongamento longitudinal ou transversal do peitoril	73
4.4.4	Falta de pingadeira no peitoril	74
4.4.5	Infiltração na interface entre janela e verga.....	75
4.4.6	Quadro resumo	77
4.5	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS.....	79
4.5.1	Vazamentos	79
4.5.2	Ruídos e vibrações nas instalações	80
4.5.3	Incidência de ar nas tubulações de água fria	82
4.5.4	Falta de limpeza e entupimento de tubulações	83
4.5.5	Mau cheiro em instalações de esgoto	84
4.5.6	Retorno de espuma	86
4.5.7	Quadro resumo	87
4.6	INSTALAÇÕES DE GÁS.....	89
4.6.1	Recusa da ligação de gás com a concessionária	89
4.6.2	Corrosão da tubulação	90
4.6.3	Quadro resumo	91
4.7	IMPERMEABILIZAÇÃO.....	93
4.7.1	Eflorescências em piscinas e saunas.....	93
4.7.2	Vazamentos e infiltrações.....	94
4.7.3	Danos na impermeabilização.....	95
4.7.4	Corte da tubulação em nível incorreto.....	97
4.7.5	Ancoragem da manta na alvenaria.....	97
4.7.6	Quadro resumo	99
4.8	REVESTIMENTOS CERÂMICOS	101
4.8.1	Desplacamento do revestimento em piscinas e saunas.....	101

4.8.2	Destacamento de placas.....	102
4.8.3	Alteração da cor.....	104
4.8.4	Deterioração por ataque químico.....	105
4.8.5	Rachadura de peças cerâmicas	106
4.8.6	Fraturas, lascamento e esfolhamento.....	108
4.8.7	Eflorescências	110
4.8.8	Quadro resumo	111
4.9	FORRO DE GESSO EM PLACAS	113
4.9.1	Fissuras	113
4.9.2	Quadro resumo	114
4.10	PINTURA.....	116
4.10.1	Manchas escuras provenientes de bolor	116
4.10.2	Eflorescências.....	117
4.10.3	Descascamento em alvenaria.....	118
4.10.4	Saponificação.....	119
4.10.5	Enrugamento.....	120
4.10.6	Desagregamento	121
4.10.7	Bolhas em pintura sobre alvenaria.....	122
4.10.8	Migração de surfactantes	123
4.10.9	Quadro resumo	124
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	126
5.1	CONCLUSÕES.....	126
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	127
6	BIBLIOGRAFIA	128

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

As patologias em edificações sempre fizeram parte da construção civil, se manifestando como fissuras, infiltrações, danos por umidade, entre outros. O termo patologia da construção significa o estudo de danos ocorridos em edificações, sendo emprestado de um ramo da medicina que se dedica ao estudo das doenças, suas causas, seus sintomas e suas alterações no organismo. Na engenharia, o termo pode ser interpretado como doença que acomete as matérias-primas das construções, sendo resultado da atuação de diferentes fatores causadores de deterioração. O ramo da engenharia que estuda as manifestações patológicas pode ser definido como a ciência que estuda a manifestação em si, suas origens, causas, consequências e o modo como ela se apresenta nos momentos em que a edificação evidencia qualidade abaixo do esperado (ANTONIAZZI, 2008).

Os agentes causadores de deterioração podem ser ocorrências naturais de intempéries, variações climáticas, uso não adequado da edificação ou movimentações de solos, podendo se manifestar como fissuras, infiltrações, danos por umidade, entre outros. Em certos casos, o diagnóstico pode ser dado de forma simples com uma análise visual, no entanto, muitas vezes, a questão se torna mais complexa, sendo necessário verificar o projeto, investigar as cargas que atuam sob as estruturas e as que foram previstas, analisar os métodos de execução e os materiais empregados (TAGUCHI, 2010).

Conforme apresentado na tabela 1.1, os dados de uma construtora estudada por Oliveira (2013), mostraram que 52% das patologias em edificações são devido a erros na fase de execução. Correlacionados a execução, estão o recebimento de materiais e equipamentos, gestão do canteiro de obras e fiscalização e verificação de serviços.

Tabela 1.1: Origem das patologias levantadas por uma construtora (O AUTOR, 2021).

ETAPA	Patologias (%)
Projeto	18
Materiais	6
Execução	52
Utilização	14
Outros	10

(OLIVEIRA D. F., 2013).

O setor da construção civil tem a particularidade do seu produto final, em que dificilmente um cliente trocará de imóvel em um curto período de tempo. Então, a relação do

cliente com a construtora é duradoura e existe uma grande preocupação das empresas para que ela seja benéfica. A ocorrência de defeitos em edificações gera clientes insatisfeitos, porque além do reparo em si, pode existir o inconveniente relacionado a quebra de paredes com revestimentos nobres, danos causados em equipamentos ou bens do usuário, indisponibilidade de áreas de lazer como piscinas e saunas, ou a desocupação temporária do imóvel (MACEDO, 2017).

Além de prejudicar os usuários da edificação, os recursos financeiros utilizados nestas manutenções corretivas de empreendimentos após a ocupação engrandecem os custos previstos preliminarmente para o empreendimento, na fase de viabilidade inicial, afetando diretamente o lucro da empresa. As manifestações patológicas também geram uma despesa mais complexa de se quantificar, que é o custo da má reputação da empresa no mercado, ocorrendo quando a empresa perde consumidores devido a sua imagem. Isto influencia diretamente na competitividade da construtora no mercado (JOSEPHSON & HAMMARLUND, 1999). Visando proteger esta imagem, existe uma preocupação das empresas em esconder as patologias de usuários e concorrentes, sob a justificativa de não haver falhas no processo produtivo. Isto leva a uma escassez de informações sobre o tema, e poucos trabalhos abordando os custos e a quantidade de ocorrências (MOTA, 2021).

1.2 Objetivos

O objetivo deste presente trabalho é estudar manifestações patológicas que frequentemente acometem edifícios residenciais, apresentando definições, conceitos e casos de problemas estudados por diversos autores, indicando o tratamento, manutenção preventiva e recomendações para execução de modo a evitá-las. Os objetivos específicos estão dispostos no quadro 1.1.

Quadro 1.1: Objetivos específicos do trabalho (O AUTOR, 2021).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Demonstrar a importância da integração entre o planejamento adequado, projetos completos e bem detalhados, uso de materiais adequados e correta execução.
Pesquisar as principais incidências de patologias e indicar técnicas para tratamento e prevenção destas.
Indicar pontos de atenção na execução dos diversos serviços, de modo a evitar as patologias mais frequentes.

1.3 Justificativa da escolha do tema

A escolha do tema se faz em função da grande quantidade de edificações apresentarem manifestações patológicas em maior ou menor escala, em qualquer etapa da construção, inclusive, anos após a entrega de uma obra. Além disso, com o avanço tecnológico dos processos produtivos, materiais de construção com melhor controle de qualidade, e novas técnicas construtivas, diferentes agentes patológicos surgem em consequência da busca por uma maior economia, e produtividade da mão de obra.

A análise de patologias é interessante para que futuros empreendimentos previnam estes problemas, que envolvem prejuízos financeiros, atrasos de cronograma, insatisfação de clientes e até acidentes. Em conjunto com o estudo, a divulgação deste tipo de falha é essencial para aprender a partir da análise das causas, propondo alternativas de intervenção, podendo reduzir a frequência com que aparecem ou reincidem, garantindo um funcionamento adequado e seguro das edificações, resultando em melhoria de serviços prestados, facilidade de manutenções e valorização das construções.

1.4 Metodologia adotada

Para este estudo foi realizada uma revisão bibliográfica com o objetivo de reunir o resultado de pesquisas sobre patologias das construções, tratamento de patologias e procedimentos executivos de serviços.

São utilizados como referencial teórico as normas técnicas sobre o tema, sendo elas elaboradas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), manuais elaborados por empresas e instituições do setor como Walsywa, Saint-Gobain e Portobello, teses de doutorado, dissertações de mestrado e pós-graduação, trabalhos de conclusão de graduação e artigos de importantes revistas do setor, como a IBRACON de Estruturas e Materiais.

Dentre os temas pesquisados, estão estudos das causas e consequências das principais patologias identificadas nas atividades de construção civil, como impermeabilização, alvenaria, instalações prediais, revestimentos e pintura. Também foram pesquisados autores que desenvolveram estudos estatísticos sobre patologias pós entrega em edifícios residenciais a fim de determinar quais etapas construtivas seriam abordadas no trabalho.

1.4.1 Atualização dos valores monetários

Para comparação das pesquisas com valores monetários atuais, foi utilizado o Índice Nacional de Custo de Construção - Disponibilidade Interna (INCC-DI), que tem o objetivo de

medir a variação de custo dos materiais utilizados nas construções habitacionais. Este índice é medido mensalmente pelo Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV). No presente trabalho, o valor de referência é 907,899 para maio de 2021.

Na pesquisa de Vazquez e Santos (2010), os dados foram coletados até maio de 2008, quando o valor do INCC-DI era de 380,582, conforme série histórica. Isto indica um aumento de 138,56% nos custos de materiais em valores atuais.

Para a pesquisa de Oliveira (2013), os dados mensais do orçamento da área de assistência técnica são referentes a fevereiro de 2012, quando o valor do INCC-DI era de 493,584, conforme série histórica. Isto indica um aumento de 83,94% nos custos de materiais em valores atuais.

1.5 Estrutura da monografia

Este trabalho é composto por seis capítulos desenvolvidos de forma a promover um entendimento sobre as patologias em edificações residenciais, suas causas e consequências.

O primeiro capítulo é introdutório ao tema do trabalho, apresentando uma visão inicial, assim como os objetivos do trabalho, a justificativa de escolha do tema, a metodologia de pesquisa e a estruturação da monografia.

No segundo capítulo são estudadas normas e pesquisas pertinentes ao assunto, definindo conceitos e aspectos teóricos que embasam os tópicos abordados nos capítulos três e quatro.

No terceiro capítulo são abordados os conceitos e boas práticas para execução e controle das atividades envolvidas nos seguintes sistemas pesquisados: vedação em alvenaria, vedação em gesso acartonado, esquadrias de alumínio, instalações hidrossanitárias, instalações de gás, impermeabilização, revestimentos cerâmicos, forro de gesso em placas e pintura. Os serviços estão dispostos em ordem cronológica do início de execução em obra.

No quarto capítulo são estudadas as patologias recorrentes em cada um dos serviços pesquisados no capítulo três, descrevendo-as, indicando suas causas, consequências e tratamentos recomendados.

O quinto capítulo apresenta as considerações finais do trabalho, analisando os dados obtidos e fazendo sugestões para trabalhos futuros.

O sexto capítulo consiste nas referências bibliográficas, indicando os manuais, teses de doutorado, dissertações de mestrado e pós-graduação, trabalhos de conclusão de graduação e artigos utilizados como fonte de pesquisa.

2 OBRAS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – CONTEXTUALIZAÇÃO

Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o conceito de características de edificações residenciais, aspectos e técnicas construtivas, a manutenção em edificações, a ocorrência de patologias das construções, e sobre o setor de assistência técnica, que é responsável pelo tratamento de patologias em construtoras, durante o período de garantia. As informações obtidas serviram como embasamento científico para as etapas seguintes de desenvolvimento do trabalho.

2.1 Conceito e Características de Edificações Residenciais

O código de obras é um conjunto de leis definidos pela administração municipal para controlar, fiscalizar o espaço construído e seu entorno. Nele estão definidos conceitos para garantir conforto ambiental, segurança, conservação de energia, salubridade e acessibilidade, com o objetivo de garantir maior qualidade das edificações e das regiões aonde estão inseridos.

O código de obras e edificações simplificado da cidade do Rio de Janeiro, instituído pela lei complementar nº198 em 2019 traz importantes definições:

- a. Edificação residencial: destinada a abrigar o uso residencial permanente, podendo ser unifamiliar quando destinada a abrigar uma unidade residencial; bifamiliar, quando destinada a abrigar duas unidades residenciais, superpostas ou justapostas; ou multifamiliar, quando destinada a abrigar mais de duas unidades residenciais;
- b. Edificação mista: destinada a abrigar uso residencial juntamente com usos não residenciais em unidades autônomas, desde que permitida a convivência dos usos;
- c. Edificação não residencial: destinada a abrigar os usos industrial, comercial, de armazenagem e de serviços, podendo ser de uso exclusivo, quando destinada a abrigar um único uso ou atividade não residencial; ou ser constituída por unidades autônomas quando destinada a abrigar usos ou atividades não residenciais, apresentando mais de uma unidade autônoma.

Também é estabelecido que os profissionais responsáveis pelos projetos deverão seguir disposições de:

- a. Legislações de uso e ocupação do solo;
- b. Legislações de preservação do patrimônio natural e cultural;

- c. Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- d. Normas regulamentadoras da Secretaria do Trabalho ou órgão afim;
- e. Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico e demais regulamentos do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro - CBMERJ;
- f. Demais normas relacionadas ao uso específico da edificação.

Sendo muito importante para o setor, a norma NBR 15575 (ABNT, 2013), sobre desempenho de edificações habitacionais, caracteriza as edificações como:

- a. Edificação multifamiliar: possui mais de uma unidade habitacional autônoma em um mesmo lote, podendo configurar um edifício de apartamentos, sobrado, ou grupamento de edificações. As casas geminadas situadas no mesmo lote também se enquadram nesta classificação;
- b. Edificação unifamiliar: possui apenas uma unidade habitacional autônoma no lote.

2.2 Aspectos teóricos e práticos da construção de edificações habitacionais

A execução de empreendimentos habitacionais compreende uma gama de peculiaridades não verificadas em nenhum outro tipo de segmento de obras da construção civil. Suas etapas construtivas, basicamente são similares as etapas de qualquer outra obra, como por exemplo, limpeza do terreno, terraplenagem, fundações, estruturas, vedações, etc.

Entretanto, há aspectos qualitativos e quantitativos incorporados a essas etapas, pela grande diversidade de materiais de construção tanto em tipos como em padrões que promovem necessidades específicas principalmente no que diz respeito a projeto e execução da obra.

Começando pelo projeto, em função das várias disciplinas necessárias, tais como, arquitetura, estruturas, instalações, etc., há o envolvimento de muitos intervenientes para atender as necessidades específicas de cada disciplina. De forma geral, esses intervenientes não integram a equipe da empresa construtora. A multiplicidade de intervenientes e disciplinas requer que haja a compatibilização dos projetos, o que nem sempre apresenta desempenho eficaz.

Quando a compatibilização de projetos não é efetiva, a resolução das incompatibilidades de projeto acaba sendo transferida para o canteiro de obras promovendo muitas vezes ações e alterações emergentes no projeto, que posteriormente podem se transformar em patologias.

Dependendo das especificações de projeto e de desempenho da edificação habitacional a ser empreendida, há a necessidade da utilização de técnicas construtivas específicas e por vezes muito distintas, desde as muito artesanais até as muito automatizadas. Essa peculiaridade promove que num mesmo canteiro de obras convivam tecnologias completamente distintas.

A diversidade de materiais de construção requer também conhecimento específico por parte da mão de obra que constitui a força de trabalho a ser empregada. Muitas técnicas e materiais de construção são desenvolvidas por mão de obra pouco ou não qualificada, enquanto outras são desenvolvidas por mão de obra altamente qualificada.

As peculiaridades das obras de construção de edificações habitacionais, tanto da fase de projetos quanto da fase de execução, quando não observadas e eficazmente controladas podem conduzir a geração das patologias que são objeto deste trabalho.

2.2.1 Fornecedores e insumos

Considerando o grande número de insumos utilizados nas construções, é possível encontrar fornecedores com logística eficiente, e amplo controle de qualidade, e fornecedores com logística ineficiente e produção artesanal. Então, é importante que uma construtora mantenha um histórico de fornecedores que façam bom atendimento a empresa, a fim de cumprir prazos e atender a qualidade exigida.

Para a escolha de novos fornecedores, podem ser exigidos certificações garantindo o enquadramento dos insumos fornecidos nas normas brasileiras, e certificações setoriais de qualidade. Isto assegura que os materiais tenham a qualidade exigida, sendo o primeiro passo para a correta execução de um serviço (MOSQUEIRA, 2018).

2.2.2 Mão de obra

A grande variedade de serviços, implica em uma grande diversidade de mão de obra, e sua terceirização. Para cada etapa do processo de construção, deve-se levar em consideração a importância da mão de obra utilizada. Historicamente, existem diversas variáveis que podem comprometer a qualidade da execução, como os baixos índices de escolaridade, alta rotatividade, irregularidades trabalhistas, alta taxa de informalidade, falta de qualificação e treinamentos, falta de adequações às exigências das normas brasileiras, entre outros problemas.

No caso de terceirização dos serviços, deve ser exigida uma ampla documentação trabalhista, garantindo que o profissional tenha uma escolaridade mínima, carteira de trabalho assinada, exames médicos admissionais e certificados de treinamentos atestando a capacidade

de execução do serviço. Além disso, deve-se fiscalizar a execução dos serviços para garantir o cumprimento dos procedimentos executivos da empresa e das normas brasileiras (MOSQUEIRA, 2018; PINTO, 2019).

2.2.3 Compatibilização de projetos

A compatibilização de projetos é a verificação se os componentes dos sistemas ocupam espaços não conflitantes entre si e a garantia de que os dados compartilhados tenham consciência e confiabilidade até o final do projeto (ARAÚJO, 2015).

Esta é uma etapa importante porque o projeto tem influência considerável nos custos das edificações, sendo importante investir tempo em seu desenvolvimento. Um projeto compatibilizado reduz a improvisação na obra, retrabalho e desperdícios de materiais na construção. A solução de conflitos ainda na fase de elaboração do projeto também evita problemas no canteiro de obra e reduz os custos de construção de 5% a 8% (ARAÚJO, 2015).

2.2.4 Racionalização

Com a crescente busca por redução de custos, desperdícios de materiais danos ambientais, as construtoras melhoraram o processo construtivo através da racionalização e implementação de novas tecnologias. A racionalização é o processo que gera ações contra o desperdício de tempo e materiais dentro do processo construtivo, empregando o raciocínio lógico e resolutivo visando substituir as práticas convencionais por reduzir ou eliminar a causalidade nas decisões. Ou seja, a racionalização é a otimização do uso dos recursos nas atividades desenvolvidas na construção de um edifício (LOBATO, 2012).

A racionalização vem sendo aplicada em diversos sistemas construtivos porque procura maximizar os resultados evitando perdas por substituição de materiais, perdas pela execução inadequada dos serviços, perdas nos estoques, no movimento e na elaboração de produtos defeituosos que não atendem aos requisitos de qualidade especificados (VAZ, 2014).

2.3 Desempenho De Edificações

O conceito de desempenho aplicado à construção, surgiu no final da década de 1960, quando se destacaram diversos trabalhos de diferentes países, que culminou na realização do primeiro simpósio internacional relacionado ao tema em maio de 1972, na Filadélfia, Estados Unidos (HELENE, 1998).

O desempenho de uma edificação pode ser definido como o seu comportamento durante a exposição ao meio e as ações de seus usuários, devendo possibilitar o cumprimento dos

objetivos e funções para as quais foram projetadas. As edificações devem apresentar condições adequadas de habitabilidade, necessárias aos usuários durante sua utilização, como conforto térmico e acústico, segurança, estanqueidade, higiene e durabilidade. (POSSAN & DEMOLINER, 2013).

De acordo com Mitidieri Filho (1998), o desempenho é produto de um equilíbrio dinâmico entre ele e o meio em que se situa. Este equilíbrio ocorre somente com o edifício em uso, embora seja possível prever seu comportamento antecipadamente, com a realização de ensaios, utilização de modelos matemáticos e físicos, parecer técnico de especialistas e inspeções em protótipos ou em unidade construídas habitadas. A aplicação do conceito de desempenho no processo da construção tem o potencial de produzir edificações melhores, uma vez que as exigências dos usuários são identificadas e os requisitos e critérios de desempenho são estabelecidos mais precisamente.

Atribui-se o nome informal de “Norma Brasileira de Desempenho” à NBR 15575 (ABNT, 2013) porque suas seis partes contemplam requisitos, critérios e métodos de avaliação relacionados ao desempenho de edificações residenciais e suas partes, apresentando aspectos, às vezes, pouco conhecidos e conceitos nem sempre aplicados na produção de edificações no Brasil. É apresentado o conceito de vida útil, as preocupações com as necessidades dos usuários, com as condições bioclimáticas e do entorno próximo nos projetos.

De forma resumida, a NBR 15575 (ABNT, 2013) apresenta os requisitos, critérios e métodos de avaliação de desempenho relacionados aos seguintes aspectos (OKAMOTO, 2015):

- a. Segurança
 - i. Segurança estrutural
 - ii. Segurança contra o fogo
 - iii. Segurança no uso e operação
- b. Habitabilidade
 - i. Estanqueidade
 - ii. Desempenho térmico
 - iii. Desempenho acústico
 - iv. Desempenho lumínico
 - v. Saúde, higiene e qualidade do ar

- vi. Funcionalidade e acessibilidade
- vii. Conforto tátil e antropodinâmico
- c. Sustentabilidade
 - i. Durabilidade
 - ii. Manutenibilidade
 - iii. Impacto ambiental

2.4 Assistência técnica na pós entrega

A maioria dos produtos e serviços vendidos além da construção civil, não tem um ciclo de vida tão longo quanto ao de um imóvel, assim, fica sob responsabilidade das construtoras, através do seu setor de assistência técnica, o atendimento sobre vícios aparentes e ocultos pelo período de 5 anos previsto em lei (OLIVEIRA D. F., 2013). A assistência técnica pós-obra é caracterizada por ser uma manutenção corretiva, já que se trata da recuperação de um produto com defeitos ou falhas de execução que se revelaram dentro do período de garantia, e esta manutenção é de responsabilidade das empresas construtoras (SILVA FILHO, SOUZA, & LEÃO FILHO, 2015).

A fim de se corrigir falhas e fazer eventuais reparos antes da entrega do produto ao cliente final, é essencial que profissionais do departamento de assistência técnica da construtora façam uma vistoria no empreendimento. Esta inspeção pode ser feita através de uma lista de checagem padronizada, adaptando à especificidade de cada empreendimento. Também é uma boa prática que estes profissionais acompanhem alguns serviços durante a execução da obra, principalmente aqueles que originam muitas patologias (NASCIMENTO, 2013).

Na ocorrência de falhas, o cliente deve fazer uma solicitação ao setor de assistência técnica através meio de comunicação previamente combinado. A empresa deve registrar o chamado para o caso de futuras intervenções no empreendimento e registro em um banco de dados. Para um setor de assistência técnica, a coleta, armazenamento e tratamento de dados é muito importante para retroalimentação do processo executivo, além de permitir fazer uma análise estatístico das patologias (TEJO, 2018).

Após o registro da solicitação, deve ser feita uma análise da situação, agendando uma data para vistoria conjunta. Após inspeção, é definido se a solicitação é procedente ou improcedente. Caso seja julgada improcedente, a empresa deve comunicar o motivo do não atendimento ao cliente, avaliar e justificar a solicitação no banco de dados, para

retroalimentação. Se a solicitação for julgada procedente, deve ser feita a programação das atividades preenchendo a documentação necessária, como a ordem de serviço e direcionamento de uma equipe responsável. Após a conclusão do serviço, o cliente deve assinar um documento de recebimento e aceitação do serviço (SILVA FILHO, SOUZA, & LEÃO FILHO, 2015).

2.4.1 Incidência das manifestações patológicas

Na literatura, podem ser encontrados muitos estudos relacionados à incidência de manifestações patológicas. Neste item serão apresentados alguns e as informações obtidas.

Em Oliveira (2013), é evidenciado o alto valor gasto pela empresa estudada com o tratamento de falhas em seus edifícios, o que pode ser estendido a outras empresas do setor. Neste caso, o departamento de assistência técnica gastou em torno de dois milhões de reais para o atendimento de 1.456 solicitações. O autor conclui que, apesar do enfoque da gestão da qualidade ter evoluído de uma visão corretiva, para uma visão de ações preventivas, é errado achar que a padronização, normalização e controle de qualidade, materiais e processos são suficientes para evitar a totalidade de falhas. Também se identificou que, além de erros técnicos, as obras pesquisadas apresentam falhas de caráter humano, da organização e gestão das empresas. Sendo assim demonstrado, que a qualidade também é afetada pela política dos recursos humanos de uma empresa.

Dardengo (2010), em um trabalho de identificação de patologias em edifícios residenciais multifamiliares da cidade de Viçosa, MG, encontrou para os edifícios pesquisados, que cerca de 53% das patologias identificadas puderam ser atribuídas a falhas na etapa de execução, 27% à etapa de planejamento e projeto, e 20% à utilização. Também foi observado que na totalidade das edificações pesquisadas, não é realizado nenhum tipo de atividade visando a manutenção preventiva, com exceção de elevadores e extintores (26,7%).

Em um estudo estatístico feito por Mota (2021) com dados de uma construtora de grande porte no Rio de Janeiro, foram analisados 12 empreendimentos imobiliários que geraram um total de 31.674 solicitações de assistência técnica entre o período de 2014 e 2020. Dentre estes atendimentos prestados 6.819, ou 21,53%, foram julgados não procedentes e quanto a origem das demais 24.855 solicitações, 22 patologias estavam relacionadas a falhas de projeto, 899 a aquisição do material, 22.955 a execução, e 982 a operação e uso. Um fator significativo para a alta taxa de improcedência observada e as falhas de operação e uso, é a não aderência dos usuários ao manual do uso e operação, provocando a má utilização dos sistemas que compõe a

edificação e a falta de manutenção preventiva. Os dados compilados estão indicados na figura 2.1.

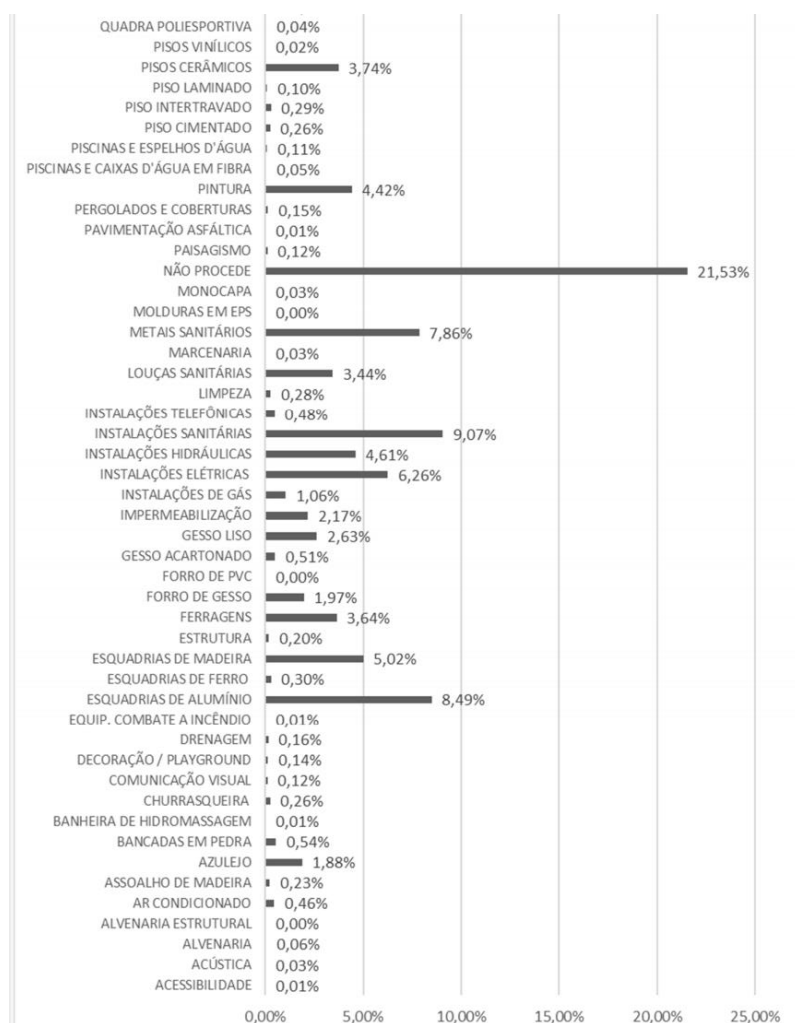


Figura 2.1: Falhas relacionadas às solicitações estudadas (MOTA, 2021).

Vazquez e Santos (2010) analisaram bancos de dados de assistências técnicas no período de 40 meses entre janeiro de 2005 até maio de 2008 na cidade do Rio de Janeiro para empreendimentos, comerciais e residenciais multifamiliares. Dentre as patologias estudadas, as seis maiores responsáveis, que geraram 7640 chamados, correspondendo a 70,57% solicitações, foram:

1. Instalações hidrossanitárias: 2.792 / (25,79%)
2. Impermeabilização: 1727 / (15,95%)
3. Pintura e Limpeza: 853 / (7,88%)
4. Revestimentos Cerâmicos: 845 / (7,81%)
5. Fachadas: 794 / (7,33%)
6. Esquadrias de Ferro e Alumínio: 629 / (5,81%)

Estas seis solicitações também se mostraram as mais custosas, correspondendo a um gasto de R\$ 4.477.989,78 (R\$ 10.682.487,46 em valores atuais), ou 68,55% do valor total despendido pelo setor de assistência técnica.

Analisando os dados acima, observamos que criação de um setor de assistência técnica em uma construtora é fundamental, já que muitas falhas e ocorrências somente são observadas ou geradas após a entrega do empreendimento aos clientes, apesar da criação de controles e procedimentos de qualidade estabelecidos para a etapa de produção. Assim, o objetivo deste setor não se limita somente a manutenção de reparos solicitados corriqueiramente, mas deve ser sua estruturação, oferecendo um serviço cada vez mais qualificado ao cliente, e junto ao setor de qualidade da empresa, processar e analisar dados para a criação ou melhoria de procedimentos executivos a fim de reduzir as patologias (TEJO, 2018).

2.5 A importância da manutenção

A manutenção pode ser definida como um conjunto de atividades realizadas com o objetivo de conservar, mantendo em bom estado de preservação ou recuperando a funcionalidade das edificações ou de suas partes, garantindo a segurança dos usuários e atendendo as necessidades (GRIEBELER & WOSNIACK, 2017).

A norma NBR 14037 (ABNT, 2011), sobre uso, operação e manutenção das edificações, indica que a construção e entrega da edificação não pode ser entendida como a realização do objetivo do processo, sendo esta visão, uma das razões para o descaso com a manutenção (VILLANUEVA, 2015). Somente quando ela está concluída que poderá realizar o motivo para o qual foi construída, que é atender adequadamente às necessidades dos usuários. Para isso, deve haver manutenção orientada por uma eficiente interface entre as etapas antes, durante e após a execução da obra, que pode se dar através de documentação técnica produzida ao longo das etapas de projeto e execução.

O proprietário ou condomínio é responsável por definir e cumprir um programa de manutenção preventiva, permitindo o adequado funcionamento da edificação, atendendo as condições de saúde, segurança e salubridade para os usuários. Para orientar esta manutenção as construtoras disponibilizam, junto ao apartamento, manuais privativos entregues aos proprietários das unidades e manuais de uso comum, entregues aos síndicos ou administradoras do condomínio. Estes manuais devem versar sobre procedimentos e roteiros para manutenção, sendo recomendado que sejam realizadas por empresas e profissionais habilitados (VILLANUEVA, 2015).

2.5.1 Classificação da manutenção

Conforme a Norma NBR 5462 (ABNT, 1994) sobre a terminologia de confiabilidade e manutenibilidade de uma edificação, podem ser definidos diferentes tipos de estratégias de manutenção como:

- a. Preditiva: analisa o desempenho durante o uso, com o objetivo de prever e indicar possíveis anomalias;
- b. Preventiva: deve obedecer a critérios técnicos, ocorrendo em datas estabelecidas, de forma programada, com o objetivo de antecipar ou impedir falhas no desempenho de equipamentos;
- c. Corretiva: tem o objetivo de reparar as características originais da máquina ou equipamentos, de uma falha que compromete a eficiência do processo ou implica na paralisação do sistema;
- d. Detectiva: é a ação de investigação e análise para encontrar problemas não perceptíveis a equipe de operação, com o objetivo de sanar o problema na origem em oposição ao tratamento de sintomas.

Existem diferentes formas de classificar os tipos de manutenção. A primeira possibilidade, como vista acima, é com relação a estratégia, ou plano de ação, contendo aspectos teóricos capazes de materializar os objetivos principais. Uma segunda forma, é com relação ao tipo de intervenção da manutenção adotada (TEJO, 2018):

- a. Conservação: está relacionado as atividades realizadas periodicamente, entre intervenções, referentes a operação, limpeza da edificação e remoção de resíduos, conferindo condições adequadas de uso (ISAIA, 2004). Este tipo de atividade deve ser feito rotineiramente, em pequenos intervalos de tempo,

criando condições adequadas para uso. Por isso, a conservação é uma atividade planejada, de pequena monta, sendo necessário que a equipe responsável pela conservação da edificação faça avaliações e indique o intervalo de tempo adequado (TEJO, 2018).

- b. **Reparação:** consiste em atividade preventivas ou corretivas realizadas antes que a edificação, seus componentes ou qualquer processo do sistema atinja um nível de qualidade mínimo de utilização, buscando manter a qualidade inicialmente obtida, sem que ultrapasse qualidade inicial de quando construído. As atividades são de média extensão, envolvendo a substituição ou reparo de elementos ou componentes localizados, mas exigem planejamento permanente e controle detalhado porque exige o prolongamento da vida útil das edificações (ISAIA, 2004).
- c. **Restauração:** está relacionada a atividades corretivas quando a edificação ou algum de seus elementos atingirem níveis de qualidade inferiores aqueles necessários para o cumprimento de sua função. Esta atividade pode incluir a substituição parcial ou total de elementos antigos por novos, mantendo as mesmas características, sem que a qualidade ultrapasse o nível inicialmente construído. O objetivo é recompor os níveis de qualidade similares aqueles inicialmente construídos, recuperando a imagem, a concepção ou informações históricas originais do empreendimento (ISAIA, 2004). Atualmente, são muito utilizadas como forma de intervenção predial, adequando edifícios antigos, contribuindo para a preservação da arquitetura, do paisagismo e otimização do espaço urbano. Estes serviços envolvem técnicas especiais de projeto, execução e conservação e planejamento, para manter a edificação em condições de uso por um maior período de tempo (TEJO, 2018).
- d. **Modernização:** modernizar é o ato de tornar moderno, dando um novo modo a algo que já existe. Na construção civil, representa o conjunto de atividades preventivas e corretivas com o objetivo que a qualidade ultrapasse o que foi previamente construído, oferecendo novas tecnologias às edificações (ISAIA, 2004). A modernização pode envolver atividades preventivas e corretivas, sendo caracterizada pela troca de elementos ou componentes obsoletos por outros com maior eficiência, como a redução de gastos com água e energia .Possui uma

maior liberdade de intervenção, estando mais ligada a um estudo de viabilidade do que uma rotina de manutenção (TEJO, 2018).

2.5.2 O custo da manutenção

A manutenção predial é um tema que vem ganhando importância, definindo boas práticas de conservação e cuidado com uma edificação. A relevância do tema pode ser demonstrada através de dados, mostrando que desde 2009 cerca de 3,6% do PIB do Brasil foi gasto com serviços de manutenções. Na Europa, que possui muitas edificações antigas, estima-se que 40% do total de gastos na construção civil sejam referentes a serviços de manutenções e reparos (DARDENGO, 2010).

Conforme expressado pela Regra de Sitter, ilustrada na figura 2.2, qualquer intervenção feita em uma construção aumenta em uma progressão geométrica de cinco, a cada fase de desenvolvimento, sendo elas projeto, execução, manutenção preventiva e manutenção corretiva (SITTER, 1984). Isto indica que quanto mais cedo for tratado uma falha ou patologia, menos onerosa será a intervenção.

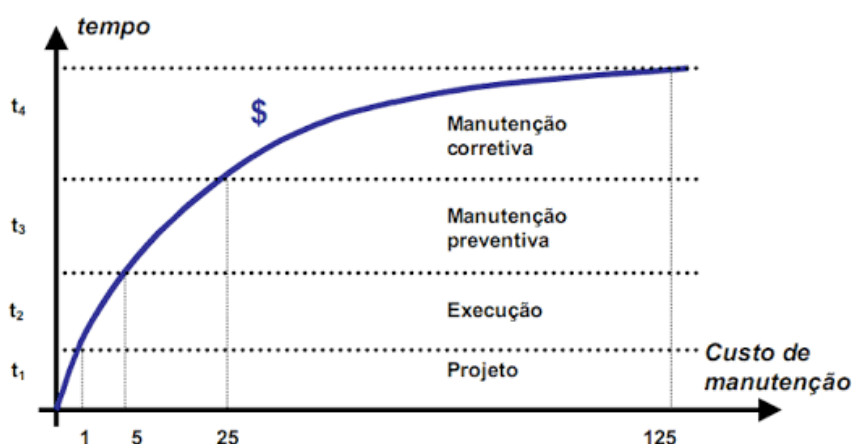


Figura 2.2: Ilustração da Lei de Sitter (SILVA, 2008).

2.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NAS CONSTRUÇÕES

As patologias não são um assunto da ciência moderna, na verdade, elas sempre existiram, e a preocupação com estas manifestações também existe desde então (CÁNOVAS, 1988). Com a evolução da tecnologia e o desenvolvimento da civilização, utilização de novos materiais e métodos construtivos, cresceram os riscos oferecidos pelas construções, e consequentemente uma maior preocupação com as patologias relacionadas com as estruturas e também com aquelas que geram perda de qualidade da edificação (CRUZ, 2013).

As patologias observadas em uma edificação acontecem em consequência de processos conjuntos, normalmente estando atreladas as etapas executivas, não possuindo somente fatores isolados como ascendência (TEJO, 2018). No Brasil, a ocorrência de patologias é agravada pelo pouco controle da qualidade na construção civil. Caso esse controle fosse feito mais frequentemente por mais empresas, seria possível obter a eliminação parcial dos problemas, aumentando a satisfação dos clientes. Enquanto não acontece, devemos prever mecanismos de manutenção em todas etapas do processo produtivo (DARDENGO, 2010).

A presença de patologias, marcada por danos e vícios construtivos está diretamente relacionada a queda de desempenho de uma edificação ao longo do tempo. Além disso, se não forem tratadas, podem evoluir e se agravar, sendo causa de outras manifestações (TAGUCHI, 2010).

Segundo Antoniazzi (2008), as origens das falhas em edificações podem se apresentar de várias formas, sendo classificadas entre quatro grupos: falhas de projetos, falhas executivas, falhas de materiais e por má utilização. Além dessa classificação, algumas patologias podem ser identificadas como “simples”, aparecendo com certa regularidade, sendo resolvidas por qualquer profissional ainda que não especialista, e “complexas”. Quanto aos tipos de patologias, Helene (2002) indica que as principais patologias encontradas são patologias estruturais, patologias de revestimentos e vedações, nas instalações hidrossanitárias e elétricas, nos sistemas de impermeabilização e nas lajes de coberturas.

2.6.1 Falhas de projeto

Dentre as falhas decorrentes da incorreta elaboração de projetos, temos (ANTONIAZZI, 2008):

- a. Projetos mal elaborados ou incompletos;
- b. Falta de detalhes construtivos;
- c. Falta de projeto *as built*;
- d. Incompatibilidade de diferentes projetos;
- e. Informações erradas ou insuficientes, como falta de cotas.

A fase de elaboração de projeto pode ser subdividida nas etapas de estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto básico e projeto executivo. As patologias encontradas podem

estar relacionadas a qualquer uma destas etapas do projeto, no entanto, são mais frequentes durante o projeto executivo, que também é uma etapa complexa de compatibilização de projetos (CRUZ, 2013; ANTONIAZZI, 2008).

Parte da incidência de manifestações patológicas também está relacionada com a improvisação, adaptação sem consulta ao projetista, tanto na fase de projeto quanto durante a execução e uso, reduzindo a vida útil da edificação. Como agravante, a magnitude do erro é cada vez maior quanto mais tarde este for encontrado, seja economicamente ou tecnicamente (ARAÚJO, 2004).

2.6.2 Falhas executivas

Dentre as falhas decorrentes da incorreta execução do serviço, temos (ANTONIAZZI, 2008):

- a. Variedade de fatores externos influenciando;
- b. Heterogeneidade dos mecanismos de execução;
- c. Rotatividade de mão de obra.
- d. Desqualificação e falta de treinamento da mão de obra.
- e. Desmotivação dos colaboradores levando a baixa produtividade.

A indústria da construção civil se diferencia de demais indústrias por não utilizar procedimentos repetitivos para vários produtos. Cada edifício tem sua particularidade e cada obra pode ser considerada diferente, ainda que possua projetos semelhantes, já que o espaço físico muda, o meio externo não é o mesmo, além da exposição e tipologia do terreno serem diferentes, ou seja, a maioria dos fatores varia. Normalmente, as patologias detectadas em empreendimentos têm origem em algum erro ou falha cometida na etapa de execução da construção civil, sendo então, crítica ao processo, já que envolve diversos setores produtivos da construção civil (ANTUNES, 2011).

Antoniazzi (2008) e Lichtenstein (1986) indicam que a grande rotatividade e falta de qualificação da mão de obra são fatores que dificultam a execução e controle de qualidade dos serviços. Aliado a isto, estão a grande carga horária de trabalho e a baixa remuneração dos colaboradores, causando a desmotivação dos mesmos e consequentemente a baixa produtividade e incorreta execução dos serviços, provocando o surgimento de falhas e patologias futuras no empreendimento.

2.6.3 Falhas materiais

Dentre as falhas decorrentes da incorreta especificação, compra ou armazenamento de materiais, temos (ANTONIAZZI, 2008):

- a. Utilização de materiais de baixa qualidade;
- b. Indisponibilidade dos fornecedores de confiança;
- c. Necessidade de economizar;
- d. Falha no detalhamento dos materiais a serem utilizados.

A escolha e aquisição de materiais de construção tem grande importância na prevenção de manifestações patológicas, já que está diretamente relacionada ao custo do empreendimento, a qualidade final do produto e sua durabilidade. Por isso, a compra não deve considerar apenas o preço. O recebimento e estocagem de materiais também é uma etapa muito importante, onde devem ser seguidos as normas técnicas, procedimentos da empresa e orientações do fabricante do material, já que a conservação de suas propriedades é essencial para evitar manifestações patológicas no processo produtivo (TAGUCHI, 2010).

Araújo (2004) também ressalta que um grande problema encontrado em obras é a utilização de materiais de baixa qualidade, gerando problemas e futuras manifestações patológicas, que são identificadas apenas na etapa de uso e ocupação do empreendimento.

Aliado a qualidade, é importante que o gerenciamento da cadeia de suprimentos seja um fator estratégico para as empresas de construção civil. A fragilidade, falta de organização, logística deficiente, e falta de padronização dos processos produtivos fazem com que a indústria da construção civil seja diferenciada quando comparada a indústria de fornecedores de materiais e componentes. Os produtores e beneficiadores de matéria prima para a construção civil possuem maior poder de negociação em relação a indústria da construção civil por possuir maior volume, fazendo com que possa condicionar a qualidade dos produtos, implicando de forma considerável no sistema construtivo e no resultado final do empreendimento. É necessária uma intensa fiscalização e controle tecnológico dos materiais recebidos, assim como a retroalimentação de informações à cadeia de suprimentos, em busca da melhoria de produtos, agregando valor ao empreendimento. Portanto, o gerenciamento desta cadeia de suprimentos objetiva a melhoria do planejamento, controle do fluxo de materiais e estoque em obra, trazendo benefícios ao processo produtivo da construção civil, como: redução do tempo de ciclo de processo, redução dos custos, com aquisição de material, aumento da produtividade, redução

de custo da logística, redução do tempo improdutivo, dentre outros (FONTANINI & PICCHI, 2007; ANTONIAZZI, 2008).

2.6.4 Falhas por má utilização

Dentre as falhas decorrentes da má utilização por parte do usuário, temos (ANTONIAZZI, 2008):

- a. Não adequação as leis vigentes;
- b. Falhas na execução do manual do proprietário;
- c. Incompreensão do manual do proprietário;
- d. Falta de planejamento em relação aos serviços de manutenção.

Oliveira (2013) relata que as patologias nas construções que são originadas na etapa de utilização dos empreendimentos, representam 14% dos registros de uma construtora. Para evitar este problema, as empresas estão se adequando tanto em relação as leis vigentes, quanto a manutenção das edificações (RAMOS & MITIDIERI FILHO, 2007).

Araújo (2004) ressalta que a falta de uma política de manutenção das edificações é um importante fator que contribui para o surgimento de patologias. Os principais serviços relacionados à manutenção de um empreendimento recém entregue são: reparação, inspeção dos sistemas, limpeza e reabilitação, que devem ser realizados de forma frequente e planejada, melhorando o desempenho e até prolongando a vida útil das edificações, trazendo benefícios como a redução de custos com futuros reparos e substituições, e a não interrupção do uso da edificação gerada pela falha de algum componente.

Weber (2003) ressalta que são desenvolvidos e entregues aos clientes os manuais de operação, uso e manutenção das edificações, manuais do usuário, e manual do síndico, contendo todas as plantas do empreendimento, e explicando de forma detalhada todas as informações necessárias para o seu correto aproveitamento e uso. Esta também é uma forma de evitar que manifestações patológicas provenientes do mau uso da edificação sejam responsabilidade da construtora.

3 BOAS PRÁTICAS EXECUTIVAS

3.1 Aspectos gerais

Tendo em vista a multiplicidade de materiais e técnicas que constituem os sistemas construtivos aplicados em edificações habitacionais, foi necessário realizar uma seleção qualitativa e quantitativa de sistemas que possibilitasse o desenvolvimento deste capítulo e do capítulo 4. Para tanto, foi adotado como critério selecionar os sistemas construtivos que apresentem maior incidência de patologias em edificações habitacionais.

Estudos estatísticos feitos por Mota (2021), Vazquez & Santos (2010) e Oliveira (2013) em edifícios residenciais no Rio de Janeiro embasaram a escolha dos sistemas. Foram pesquisados aqueles com maior incidência de patologias, como gesso acartonado, esquadrias de alumínio, instalações hidrossanitárias, impermeabilização, revestimentos cerâmicos, forro de gesso em placas e pintura. A inclusão de patologias do sistema de vedação em alvenaria se deve a importância desse serviço, sendo predecessor das demais etapas de acabamento, gerando custos muito elevados o tratamento de eventuais falhas, conforme exposto por Thomaz (2020). A escolha por incluir o sistema de instalações de gás se deve a escassez de trabalhos sobre o tema, conforme evidenciado por Ferreira et al (2017), e também ao fato de que em casos extremos, suas patologias causam riscos de vida ou saúde aos usuários.

3.2 Vedação em alvenaria de blocos cerâmicos e de concreto

3.2.1 Conceituação

As vedações verticais fazem parte do sistema responsável pela estética, divisão, proteção e estanqueidade das edificações. São utilizados em paredes externas e internas de casas e prédios, muros de divisa e fechamento de vãos, sendo majoritariamente utilizados os blocos de concreto e blocos cerâmicos (BASTOS, 2019). A alvenaria de vedação é assim denominada quando não possui função estrutural. Neste tipo de sistema, é possível realizar cortes na alvenaria sem prejuízos à estabilidade da estrutura, visto que as lajes, vigas e pilares foram dimensionados para resistir aos esforços solicitantes do edifício (MOREIRA & SILVA, 2017).

3.2.2 Execução e controle da atividade

De acordo com os trabalhos desenvolvidos por Thomaz (2009), Duarte (1998) e Taguchi (2010), as principais etapas e boas práticas de execução da alvenaria de vedação de blocos de concreto e cerâmicos estão organizadas, de forma sequencial neste item.

Para início do serviço, a base deve estar limpa e livre de restos de argamassa, entulho ou qualquer outro material preso à laje. A estrutura deve estar limpa, isenta de qualquer elemento preso ao concreto, principalmente pedaços de madeira, pontas de ferro, arames e tubos de PVC. As superfícies de concreto como a laje do teto e pilares, que estarão em contato com a alvenaria deverão estar chapiscadas, com no mínimo 24 horas de antecedência para garantir aderência do bloco à estrutura. Este chapisco deverá ser aplicado com uma demão de argamassa em caso de chapisco tradicional ou projetado ou duas demãos de argamassa com 15 minutos de intervalo entre elas no caso de chapisco rolado. Caso exista projeto de vedação, é recomendável que as vistas sejam identificadas com tinta spray, após o chapisco, indicando a numeração das paredes de acordo com o caderno de vedação. Além disso, as instalações embutidas na estrutura devem estar executadas e liberadas.

Os eixos de projeto devem ser marcados na laje com argamassa de assentamento sobre a laje ou com riscador de fórmica. As medidas registradas no mapeamento de nível da laje devem ser analisadas procurando o ponto mais alto da laje, para definir o nível de referência, a fim de que a modulação vertical da parede fique conforme projeto e as fiadas fiquem niveladas. Neste ponto, deve-se assentar um bloco com espessura de argamassa de assentamento de 1,0 cm. Esse bloco será a referência de nível para nivelamento da primeira fiada de todo o pavimento, posto que todos os blocos da primeira fiada devem estar neste mesmo nível.

No assentamento do bloco junto ao pilar, deve-se colocar argamassa em toda superfície lateral do bloco, e comprimi-lo contra o pilar, garantindo o preenchimento total da junta. Todas as juntas verticais da elevação deverão ser preenchidas. Para se evitar retrabalho e arremates posteriores, os dutos de exaustão mecânica, ar condicionado, prumadas hidrossanitárias e distribuição de gás, devem estar executados.

As telas de amarração devem ser fixadas a cada 2 fiadas, ou seja, na parte superior das fiadas pares. Sua posição deve ser marcada utilizando, preferencialmente, um gabarito. As telas devem ter suas dimensões de acordo com a espessura da parede, e sua fixação deve ser feita de cima para baixo, através de pino com pistola sem dobrá-las, para que a sobreposição ajude à execução, conforme demonstrado na figura 3.1.



Figura 3.1: Fixação tela para alvenaria (WALSYWA, 2019).

A tela deve ser fixada aplicando o pino, deixando aproximadamente 6 cm ou 4 malhas para baixo e o restante para cima, que será dobrado para a alvenaria durante a elevação das paredes. Atentar-se para que a altura da fixação sempre coincida com a altura da camada da argamassa de assentamento. Na amarração entre paredes com junta prumo, nas bonecas das portas ou janelas é recomendado colocar tela em todas as fiadas. A figura 3.2 mostra a tela metálica para amarração no encontro entre paredes.



Figura 3.2: Tela de amarração (TECIAM, s.d).

A argamassa utilizada deve ser específica para assentamento, produzida com misturador e distribuída com o carrinho de argamassa. Deve-se instalar escantilhões nos encontros de pilares e interseção de paredes, de modo a garantir que todas as paredes possam ser executadas a partir destes escantilhões, assentando os blocos utilizando a linha esticada como guia. As juntas verticais de assentamento deverão ser preenchidas de acordo com o projeto de alvenaria,

respeitando a espessura de aproximadamente 1,0 cm, não devendo ser executadas juntas secas. Para tornar o serviço de elevação da alvenaria mais produtivo, pode-se assentar os blocos efetuando o preenchimento das juntas verticais após a conclusão da elevação utilizando a bisnaga.

A fixação das caixas de tomadas pode ser feita utilizando serra copo para execução da abertura de interruptores, telefone e demais instalações. Para evitar arremates, um eletricista deve acompanhar a elevação da alvenaria inserindo os eletrodutos dentro das aberturas dos blocos nos locais previstos em projeto. Os eletrodutos devem preferencialmente ser fixados nas caixinhas dos blocos elétricos durante a elevação, já que seria necessário quebrar o bloco caso seja feito ao término desta etapa.

Nos vãos de janelas, para maior produtividade, sugere-se o uso de pré-moldados de contravergas, que serão assentados junto com os blocos na respectiva fiada, ou blocos canaletas grauteados para função de contraverga, com medidas de transpasse mínimo conforme tabela 3.1. A altura de vergas e contravergas deve ser no mínimo, 10cm. Caso seja utilizado a opção de contraverga com blocos canaletas, deve-se executar a elevação até a altura do peitoril da janela e realizar o grauteamento para posterior prosseguimento da execução das próximas fiadas. O transpasse das contravergas pode seguir o previsto na tabela 3.1, ou de acordo com o projeto:

Tabela 3.1: Transpasse de contravergas (O AUTOR, 2021)..

Extensão do vão de janela	Transpasse Mínimo da Contraverga (para cada lado do vão)
Até 1,20 m	30 cm
1,20 a 1,50 m	40 cm
1,50 a 2,10 m	50 cm
2,10 a 2,40 m	60 cm

A última fiada deverá ser executada com blocos compensadores ($19 \times 19 \times$ espessura) com furos na horizontal ou com $\frac{1}{2}$ blocos com furos horizontais, deixando um espaço de 1,5 a 3,0 cm para aperto da alvenaria, e atentando-se para o espaçamento ocupado pelos eletrodutos que vem da laje de teto.

Se eventualmente existir flecha ou contraflecha nas vigas e lajes, as duas últimas fiadas podem ser assentadas compensando as diferenças com a variação da espessura das juntas

horizontais de argamassa. Para paredes com altura superior a 3 metros, deve ser analisada a necessidade da execução de vigas intermediárias em concreto armado ou canaletas grauteadas.

Para execução do aperto da alvenaria, deve existir, no mínimo, um pavimento de contrapiso concluído acima do pavimento a ser encunhado. A argamassa de fixação é a mesma utilizada para assentamento. Nas paredes internas, a fixação deve ser efetuada aplicando a argamassa com bisnaga, pelos dois lados da parede ou sistema convencional utilizando desempenadeira e colher de pedreiro. No caso de paredes duplas, deve-se assentar a última fiada da 2ª parede somente após o encunhamento da primeira parede. Nas paredes externas, o preenchimento da argamassa da face externa será executado durante o processo de execução da fachada, com revestimento externo. Caso o espaço entre a última fiada e a estrutura seja maior que 3 cm, a argamassa de fixação deverá ser colocada em duas etapas com intervalo de no mínimo 24 horas entre elas, deixando um espaço aproximado de 2 cm para o cordão final. Se cronograma da obra permitir, é recomendado retardar o aperto da alvenaria o máximo possível.

3.3 Vedação em gesso acartonado (*drywall*)

3.3.1 Conceituação

O sistema construtivo de gesso acartonado, mais conhecido como *drywall* é formado por chapas elaboradas de gesso comum, encapadas por cartão duplex e estrutura em perfis metálicos. Pode ser encontrado em diversas espessuras, e seu peso é bem inferior às estruturas de alvenaria comum. O sistema construtivo de gesso acartonado é recomendado para casos em que se deseja desempenho diferenciado, de acordo com as exigências e necessidades de cada ambiente, em termos mecânicos, térmicos e de comportamento frente ao fogo (OLIVEIRA & NEVES, 2018).

O *drywall* possui grandes vantagens em função de ser um processo construtivo racionalizado, com suas tarefas executadas uma única vez, com o mínimo de retrabalho ou esperas, e atendimento as normas. Além da viabilidade financeira, o sistema traz benefícios físicos que geram economias indiretas que interferem no custo global da obra (MORATO JUNIOR, 2008).

3.3.2 Execução e controle da atividade

De acordo com orientações da norma NBR 15758 (ABNT, 2009), os trabalhos desenvolvidos por Nunes (2015), Luca, Gonçalves, Zorzi, & Duarte (2006) e Placo do Brasil (s.d.), as principais etapas e boas práticas de execução de vedação em gesso acartonado, estão organizadas, de forma sequencial neste item.

A obra deve ter condições adequadas para descarga, transporte e estocagem do material, sendo as chapas empilhadas sobre pallets de madeira, em locais secos e abrigados, em piso limpo e plano, cobertas por plástico. O transporte manual das chapas deve ser feito sempre com as placas na posição vertical, nunca “deitada”, mas caso seja realizado com carrinhos plataforma, as chapas podem ficar apoiadas na horizontal. Deve-se verificar o local a ser colocado os pallets em virtude do peso dos mesmos, para evitar a concentração de carga principalmente nas lajes dos pavimentos, distribuindo o peso adequadamente.

Após a instalação dos montantes, as instalações embutidas dever ser executadas, testadas e aprovadas antes do fechamento da parede. Em compartimentos habitáveis e áreas comuns de permanência de pessoas, como salão de festas, fitness e brinquedoteca, as instalações embutidas devem receber tratamento acústico com lã de rocha antes do fechamento da parede. As aberturas de vãos de janela nos cômodos onde será executado o procedimento deverão estar vedadas para proteger as placas de *drywall* da água de chuva e umidade excessiva.

No caso de parede sobre a laje, a fixação das guias deve ser na horizontal, no teto e na laje, pode utilizar fincapinos para penetrar pinos de aço com arruelas, parafusos pré-montados ou parafusos com bucha, dispostos no máximo a cada 60 cm, considerando folgas entre as guias na junção das paredes em “L” ou “T”, necessárias para colocação das chapas de gesso. Deve-se aplicar fita para isolamento do montante em todos os encontros com alvenaria ou estrutura adjacente.

A junta horizontal entre a placa e o piso deve ser preenchida com espuma delimitadora de profundidade, para o correto dimensionamento das juntas. Antes de executar o contrapiso, aplicar na parte de baixo da chapa *Standard* em contato com a massa do contrapiso uma demão de selador acrílico para gesso acartonado com auxílio de rolo de espuma, de forma abundante, garantindo uma proteção, uniformizando a absorção da tinta, evitando manchas na pintura, principalmente nas emendas. Esse tratamento deverá ter a altura do contrapiso e mais 3,0 cm.

As chapas devem, preferencialmente, ser utilizadas na posição vertical, e para tanto, possuir a altura do pé-direito menos 1,0cm. Essa folga de 1,0 cm é especificada para ter folga na parte inferior da parede a fim de afastar a chapa do contato com a umidade do piso. O projeto de vedação deve prever o posicionamento dos montantes na vertical no máximo a cada 60 cm em áreas secas, e em áreas que receberão revestimento cerâmico, o espaçamento será no máximo a cada 40 cm (LUCA, GONÇALVES, ZORZI, & DUARTE, 2006).

Prender os montantes nas guias inferiores através de parafusos sem deixar qualquer folga, e nas guias superiores através de punção. Nos vãos de porta, o projeto deve prever a utilização de montantes duplos. Caso haja necessidade de emenda do montante, executá-la através de encaixe, cujo transpasse deve ser de no mínimo 30cm, com pelo menos dois parafusos de cada lado. Os acessórios metálicos para sustentar e dar suporte às caixas de elétrica, aos pontos de hidráulica e peças suspensas como bancadas, tanques e aquecedores, devem ser fixados com parafusos diretamente nos montantes.

Em paredes simples, deve-se fixar as placas nos montantes através de parafusos a cada 30 cm, nunca fixando as placas na guia superior, nem deixar balanço acima de 10 cm ou frestas entre elas acima de 2 mm. Os parafusos de fixação das placas devem transpor os montantes em pelo menos 1,0 cm sem deixar saliências na parede nem “ferir” a chapa, conforme ilustrado na figura 3.3, sendo colocados à 1,0 cm da borda da chapa. A fita de proteção das bordas deve ser retirada somente no momento da fixação dos painéis.

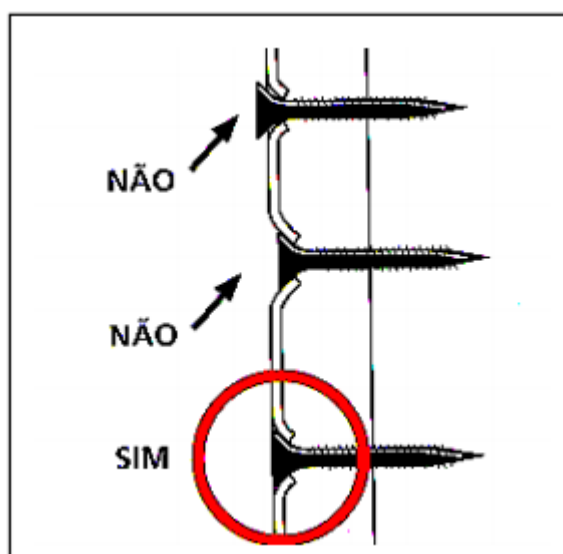


Figura 3.3: Posicionamento do parafuso na placa de gesso (PLACO DO BRASIL, s.d)

Em paredes duplas, deve-se posicionar as placas preferencialmente na vertical com emendas desencontradas entre as camadas. Para aproveitamento das peças provenientes de cortes para abertura de vãos, pode-se usar os recortes na horizontal na primeira camada, desde que as faixas tenham largura igual ou superior ao espaçamento entre montantes.

As juntas entre placas são partes integrantes de uma instalação com *drywall* e o tratamento é feito utilizando massas, fitas e cantoneiras especiais. Devem ser executadas de forma consistente para assegurar, ao longo da vida útil do edifício, a continuidade mecânica entre as placas garantindo uma superfície única e sem fissuras. Não deverá ser utilizado gesso

em pó ou massa corrida de pintura na execução das juntas, mas sim a massa pronta para esta finalidade, especificada pelo fabricante da chapa.

Todas as juntas entre chapas e entre chapas e superfícies de outra natureza devem ser tratadas. Nas juntas entre chapas, as cabeças dos parafusos devem estar niveladas, conforme figura 3.3 e não deve haver nenhum elemento que ocasione má aderência da massa. Nos encontros com superfícies de outra natureza, como, por exemplo, alvenaria ou teto, assegurar que a superfície esteja seca e sem pó, e que, quando necessário, a mesma receba um tratamento com massa de rejunte para transição entre materiais (PLACO DO BRASIL, s.d).

3.4 Esquadrias de alumínio

3.4.1 Conceituação

De acordo com Guella e Sattler (2004), as esquadrias de alumínio podem ser consideradas, os componentes da edificação que requerem o desempenho em um grande número de funções, correspondendo de 8 a 14% do custo total da construção, com grande variação em função do padrão da linha utilizada. Além das funções básicas como iluminação, ventilação, passagem e segurança, as esquadrias geram impactos psicológicos, promovendo a visualização do ambiente externo; artísticos, determinando uma percepção da estética da edificação; e econômicos, já que podem racionalizar o uso de energia elétrica.

As esquadrias devem apresentar estanqueidade à água e ao ar; proteger o ambiente contra calor, frio ou infiltrações; resistência adequada para se manter intacta no transporte e instalação na obra; resistência a agentes atmosféricos; resistência ao vento; e adequado comportamento acústico, a fim de reduzir a propagação do som originado em demais ambientes externos (RODRIGUES, 2015).

3.4.2 Execução e controle da atividade

De acordo com os trabalhos desenvolvidos por Iizuka (2001), Moch (2009), Rodrigues (2015), as principais etapas e boas práticas para instalação de esquadria de alumínio, estão organizadas, de forma sequencial neste item.

Para iniciar o serviço, a alvenaria necessita estar concluída e chapiscada, fixada com folga para a colocação dos contramarcos, conforme o acabamento da fachada. Nos vãos de janelas, deve estar indicado o ponto de nível de referência em relação ao piso acabado, de acordo com os projetos, e as taliscas das paredes internas devem indicar o plano final do acabamento.

Primeiramente deve-se fazer a instalação do contramarco. Tomando como referência os eixos do prédio, encaixar a peça no vão com auxílio de calços e fixar com o auxílio de gabarito, preso ao contramarco com arames ou fita hellerman, evitando deformações e garantindo o esquadro dos vãos, conforme ilustrado na figura 3.4. Executar o chumbamento das grapas com argamassa de cimento e areia na proporção 1:4 ou argamassa industrializada, reconferindo após a fixação definitiva o prumo, nível e esquadro. O chumbamento do contramarco deve ser feito de forma que a argamassa de cimento e areia na proporção 1:3 penetre em todo o perímetro do contramarco, preenchendo todos os espaços vazios na parte interna, de forma que não se visualizem frestas de luz externa. A junta entre o peitoril e o contramarco deverá ser colmatada com graute ou selante de silicone resistente à intempérie, aplicado com pistola, estando ela, seca, livre de partículas sólidas, óleo, graxa e poeira. Ao final do serviço o contramarco deverá estar totalmente limpo.

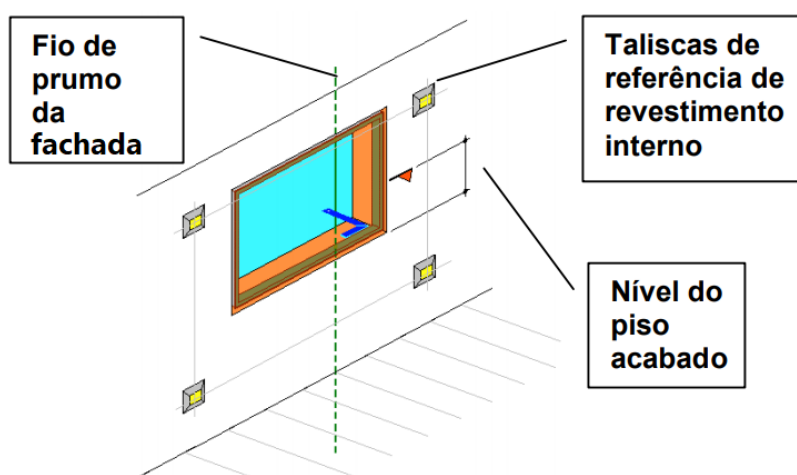


Figura 3.4: Instalação do contramarco (IIZUKA, 2001).

Para instalação da esquadria, primeiramente deve-se executar a limpeza do contramarco utilizando álcool isopropílico. O serviço de acabamento da fachada deve estar finalizado, o vão deve estar requadrado mantendo inclinação com desnível de 0,5 cm nas bordas inferior, superior e laterais, livre de imperfeições, com base nivelada, laterais no prumo e no esquadro. Rejuntar os cantos do contramarco com silicone resistente à intempérie para garantir a estanqueidade aplicando-o em todo o perímetro do contramarco, e em seguida encaixando a esquadria sobre este, fazendo a fixação através de parafusos de aço inox.

Se após a colocação das esquadrias ainda existir algum serviço para ser executado, é recomendável protegê-las. Para atendimento da Norma de Desempenho NBR 15575-4, a construtora deverá solicitar ensaio de estanqueidade do sistema de vedação da junção entre a

janela e a parede, a fim de atendimento do critério de estanqueidade à água de chuva, considerando-se a ação dos ventos, em sistemas de vedações verticais externas (fachadas).

3.5 Instalações hidrossanitárias

3.5.1 Conceituação

As instalações hidráulicas estão intimamente relacionadas às atividades que demandam uso água, quente ou fria. O sistema hidráulico tem a função de suprir os pontos de utilização respeitando certas condições como pressão e vazão. De acordo com a NBR 5626 (ABNT, 2020) sobre projeto execução, manutenção e operação de sistemas prediais de água fria e água quente, as instalações devem atender a requisitos como: o fornecimento de água contínuo para utilização dos usuários e em quantidade suficiente para cada atividade a ser desenvolvida; preservação da potabilidade da água por técnicas de reservação e distribuição adequadas; e limitação de pressões e velocidades, assegurando durabilidade, evitando vazamentos e ruídos nas tubulações e aparelhos de utilização.

As instalações de esgoto sanitário são tratadas pela NBR 8160 (ABNT, 1999), que define como função básica, a coleta e condução de despejos provenientes do uso adequado dos aparelhos sanitários a um destinador apropriado. Também são estabelecidos requisitos, como: a garantia de proteção dos sistemas de abastecimento de água e equipamentos sanitários; permitir o rápido escoamento dos despejos, sem que haja acúmulo, vazamentos ou entupimento das tubulações; impedir que os gases formados no interior da rede alcancem os aparelhos sanitários; impossibilitar que corpos estranhos, como animais, entrem no sistema; garantir que os componentes do sistema sejam facilmente inspecionáveis; e fixação dos aparelhos sanitário com peças que facilitem sua retirada para eventuais manutenções.

3.5.2 Execução e controle da atividade

De acordo com orientações das normas NBR 5626 (ABNT, 2020), NBR 8160 (ABNT, 1999), e trabalhos desenvolvidos por Bosco & Broering (2019), as principais etapas e boas práticas de execução de instalações hidrossanitárias, estão organizadas, de forma sequencial neste item.

Antes de iniciar o serviço, deve-se garantir que a especificação do material, tipo e fabricante estão de acordo com o memorial descritivo. A base do registro deve compatível com o acabamento especificado para evitar utilização de adaptadores, e os pontos de consumo e esgotamento devem estar nas posições previstas em projeto, com profundidade compatível com o acabamento do ambiente, seja cerâmica, porcelanato, papel de parede ou fórmica, para

garantir um perfeito acabamento das canoplas. O diâmetro da tubulação deve estar conforme projeto, utilizando fita veda rosca para vedação de todas as conexões. No caso de paredes em gesso acartonado, devem ser utilizados reforços e suportes adequados para fixação, caso contrário, os pontos podem afundar para dentro das paredes. Antes do fechamento da tubulação deve-se retirar eventuais materiais estranhos que estejam no interior das tubulações.

As tubulações aparentes devem ser suportadas por braçadeiras ou dispositivos similares que garantam o alinhamento. Também precisam ser utilizados suportes nos pontos de mudanças de direção. Quando forem utilizadas braçadeiras, estas devem permitir a movimentação longitudinal do tubo, e o espaçamento deve ser de no máximo 2 metros nos tubos verticais. No caso de tubulações subterrâneas não se deve utilizar concreto para revestimento. Deve-se instalar curvas de inspeção de acordo com projeto e em qualquer mudança no sentido de direção do fluxo de água. Em casos de omissão do emprego das inspeções pelo projetista, instalá-las em todas as mudanças de sentido de tubulação, horizontal ou vertical.

Ao término da execução das instalações hidráulicas, antes da aplicação do revestimento, ela deve ter testada a fim de verificar possíveis pontos de vazamentos ou falhas nas juntas. Deve-se fazer o teste de estanqueidade da seguinte forma. A tubulação deverá estar limpa e cheia de água a temperatura ambiente, sem nenhum bolsão de ar no seu interior. Instalar o cavalete teste com manômetro calibrado para que se possa ler as pressões. Deve-se instalar uma bomba (pulverizador estacionário) no cavalete teste e injetar água sob pressão lentamente. O valor da pressão de ensaio deve ser 6 kgf/cm^2 , aguardando o período de 24 horas para verificação da estanqueidade. Verificar pelo manômetro se neste período houve queda de pressão. Se houver queda de pressão, deve-se localizar o ponto de vazamento e realizar o reparo, repetindo o ensaio após a realização dos reparos, para checagem.



Figura 3.5: Tubo desconectado pela pressurização do sistema (OLIVEIRA D. F., 2013).

O teste de estanqueidade verifica a tubulação em condições até mesmo superiores ao de uso real, permitindo a identificação de erros como a colagem incorreta de conexões e tubos hidráulicos, o da figura 3.5.

As instalações de esgoto e águas pluviais também devem ser testadas ao seu término, fazendo-o antes da colocação dos aparelhos sanitários. No ensaio com água, toda a abertura deve ser convenientemente tampada, exceto a mais alta, por onde deve ser introduzida água até o nível de transbordamento da mesma e mantida por um período de 15 minutos, verificando se houve algum vazamento no trecho ensaiado e efetuando eventuais reparos necessários.

3.6 Instalações de gás

3.6.1 Conceituação

Instalações de gás combustível, é a designação das instalações prediais destinadas a distribuir gás no interior das edificações com o objetivo de fornecer calor, consumo de fogões na preparação de alimentos, aquecedores de água, ou equipamentos industriais e comerciais. O gás utilizado no sistema pode ser obtido como um gás distribuído por órgão competente, popularmente conhecido como gás “encanado”, ou através do gás liquefeito de petróleo (GLP), conhecido como gás de “botijão”. As principais normas que tratam sobre as instalações de gás, são a NBR 15526 (ABNT, 2012), que trata das redes de distribuição interna e a NBR 13523 (ABNT, 2017) que trata sobre a central de gás GLP (FERREIRA, SANTOS, SCARPIM, LIMA, & SILVA, 2017).

3.6.2 Execução e controle da atividade

De acordo com orientações das normas NBR 15526 (ABNT, 2012), NBR 13523 (ABNT, 2017) e os trabalhos desenvolvidos por Ferreira et al (2017), e COMGAS (2014), as boas práticas de execução de instalações de gás combustível, estão organizadas neste item.

O posicionamento, diâmetro e dimensões das tubulações devem estar conforme projeto, além de se ter atenção no posicionamento e profundidade dos pontos de consumo. É importante que seja feito o envelopamento da tubulação com fita anticorrosiva, conforme figura 3.6, seguido pelo envelopamento na alvenaria com concreto ou argamassa de assentamento de alvenaria, e que a dimensão das ventilações seja seguida.



Figura 3.6: Fita anticorrosiva de polietileno (Vitória Química, s.d).

Deve ser feito o teste de continuidade da tubulação de gás do PI até os pontos de origem dos apartamentos como aquecedor, fogão e churrasqueira. Com um compressor, deve-se aplicar fluxo de ar no PI e verificar a saída do mesmo nos pontos de origem.

Assim como nas instalações hidrossanitárias, deve-se executar o teste de estanqueidade nas instalações de gás, em válvulas instaladas em todos os pontos extremos devem ser fechadas e ter suas extremidades livres em comunicação com a atmosfera. O teste pode ser realizado com manômetro em pressão de 3 kgf/cm² ou com régua de coluna d'água em pressão de 500 mm.c.a no caso de ramais. Após a constatação da estanqueidade, as extremidades livres devem ser imediatamente fechadas com bujões ou flanges cegas que só podem ser retiradas quando da sua interligação ao aparelho consumidor. Quando a instalação apresentar reguladores de pressão ou válvulas de alívio ou de bloqueio, estes devem ser instalados após o teste de estanqueidade. Não deve ser utilizada solda fria ou solda plástica para eliminar vazamentos. O manômetro a ser utilizado no ensaio de estanqueidade deve possuir sensibilidade adequada para registrar

qualquer variação de pressão como coluna de água ou de mercúrio. No caso de vazamento em qualquer teste, o vazamento deverá ser corrigido e as instalações retestadas nos mesmos padrões.

3.7 Impermeabilização

Durante a fase inicial (anteprojeto), se o líder do projeto levar em consideração a impermeabilização como parte integrante do projeto, pode-se agregar ao mesmo soluções que não apenas garantam segurança nesta matéria como reduções sensíveis de custos. Principalmente em empreendimentos de grande porte que possuam grandes embasamentos e farto paisagismo, o aproveitamento da concepção artística aliada às melhores técnicas executivas conduz a soluções de otimização das diversas disciplinas. Os projetistas envolvidos nesta fase são: arquitetura, paisagismo, cálculo estrutural, consultor de drenagem, consultor de impermeabilização, instalações hidrossanitárias. Na fase de desenvolvimento do Projeto Executivo, é fundamental que a impermeabilização faça parte integrante e compatibilizada com o restante do projeto da obra.

A camada de impermeabilização deverá estar situada sempre, e em todas as circunstâncias, sob as demais camadas que compõem o sistema, nunca a aplicando acima de camadas de enchimentos. A única camada possível entre a estrutura de concreto e a camada de impermeabilização é a “regularização de argamassa de cimento e areia” onde as lajes não forem inclinadas.

No estudo de drenagem, as áreas ajardinadas podem ser uma excelente alternativa para coletar águas pluviais. Estudar sempre a possibilidade de eliminação de telhados quando eles não fizerem parte integrante da estética arquitetônica, substituindo-os por sistemas auto protegidos ou termo isolados acabados com brita.

3.7.1 Conceituação

Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010), impermeabilização é o conjunto de serviços e técnicas construtivas, composto por uma ou mais camadas, com a finalidade de proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, vapores e umidade. Assim, para manutenção da qualidade e durabilidade, dentro do desempenho adequado, é essencial que a construção seja protegida contra agentes de degradação como a água e outros fluidos.

A água é um dos maiores geradores de patologias construtivas, de forma direta ou indireta, no estado líquido ou enquanto vapor de água. Seus efeitos e ações podem ocorrer de

diversas maneiras em uma mesma edificação, por isso, pode ser vista como um agente de degradação (SALOMÃO, 2016).

3.7.2 Execução e controle da atividade

De acordo com orientações da norma NBR 9575 (ABNT, 2010), e os trabalhos desenvolvidos por Righi (2009), Camargo (2017), e Salomão (2016) as principais etapas e boas práticas de execução de impermeabilização, estão organizadas, de forma sequencial neste item.

3.7.2.1 Piscinas

A impermeabilização deve-se iniciar após, no mínimo 14 dias da conclusão do emboço interno do tanque. Imediatamente antes do início desta etapa, deve ser feito um ensaio à percussão em toda a superfície do revestimento, caso tenha havido correções de forma do tanque. Para o ensaio, utilizar instrumento não contundente como um cabo de madeira ou martelo de plástico duro à procura de som cavo. Nos locais onde for identificado “som cavo”, caracterizando revestimento oco, ou seja, mal aderido ao substrato, deve ser feita marcação para identificá-los, removê-los e executá-los novamente.

Para estruturas não enterradas poderá ser utilizado sistema de impermeabilização flexível, aderido ao substrato, composto de manta asfáltica polimérica, tipo III, com espessura 3 mm, sendo totalmente aderida ao substrato com asfalto oxidado à quente, sendo executada nas paredes e piso, ancorando nas bordas do tanque.

Um dia antes do início da impermeabilização, aplicar uma demão farta de primer asfáltico para impermeabilização. Nos encontros de planos e nos arremates com tubulações passantes executar detalhe de reforço de impermeabilização, conforme indicação de projetos. A fim de melhorar a aderência de tubos com a manta, deve-se aplicar uma farta demão de epóxi flexibilizado, bi componente após a aplicação da manta asfáltica nos encontros com as tubulações passantes.

Na última demão do epóxi e, ainda, com o tempo em aberto do produto, aspergir areia para melhorar a aderência do revestimento posterior. Para a execução das emendas de manta deverá ser obedecido o transpasse de 10 cm. Após a conclusão da impermeabilização executar teste de estanqueidade com água limpa, enchendo-se o tanque por, pelo menos, 72 horas, para verificação de eventuais falhas de execução. Essa verificação deve ser minuciosa, observando-

se atentamente as paredes e o fundo do tanque e os encontros das tubulações passantes, a fim de atestar a estanqueidade e liberação para o revestimento final.

Para execução da proteção mecânica, utilizar tela galvanizada hexagonal, malha ½”, fio 24 ou tela hexagonal de polietileno de alta densidade com abertura de 1” e gramatura de 250 g/m² para melhorar a aderência da camada de revestimento posterior. Utilizá-la somente nas paredes, ancorando-a na borda do tanque e de forma que ela seja incorporada à argamassa, deixando uma faixa de 20 cm abaixo da borda sem proteção, para facilitar a execução do reforço da impermeabilização da borda.



Figura 3.7: Execução impermeabilização (CAMARGO, 2017).

Para impermeabilizar a borda, deve-se aguardar 72 horas após o término do assentamento das pedras. O reforço da impermeabilização da borda consiste na aplicação de três demãos fartas de epóxi bi componente com trincha, aplicado entre a manta asfáltica e o fundo da pedra de borda, como na figura 3.8, calafetando o espaço preenchido com argamassa colante, de forma que não restem vazios entre a impermeabilização do tanque e a pedra de borda. Dessa forma, evita-se a percolação de água tanto de dentro do tanque para fora, como de fora para dentro do tanque, no espaço entre a manta e o fundo da pedra, que provoca perda de água, aparecimento de eflorescências nas paredes, fissuras e deslocamento no revestimento interno, como na figura 3.8.



Figura 3.8: Ocorrência de infiltração quando a virada da manta não se estende até a borda da piscina, necessitando reparos (OLIVEIRA D. F., 2013).

3.7.2.2 Saunas

Na construção de sauna a vapor devem ser previstos e verificados alguns detalhes construtivos em projeto, a saber: os bancos não devem ser executados com caixão perdido, sendo vazados, e para a construção dos assentos, recomenda-se prever lajes em concreto armado não encostadas nas paredes do cômodo e apoiadas sobre pilaretes de concreto. A tubulação de saída do vapor deve ser posicionada em local que não ofereça risco para o usuário, instalando um joelho 90° na ponta da tubulação do mesmo diâmetro, voltado para baixo, direcionando o vapor para o piso. Deve ser previsto um respiro, que consiste em um orifício de 3 a 5 cm localizado na parede oposta à entrada de vapor, a uma distância de 15 cm do teto, permitindo a ventilação e melhorando a circulação do vapor e a salubridade no interior do ambiente. Verificar se o piso especificado em projeto é antiderrapante como borracha, pedra-mineira ou cerâmica texturizada. O compartimento do gerador de vapor deve ter espaço suficiente para a manobra do registro de limpeza do equipamento e ralo ligado à rede de esgoto. Esta operação é necessária para prevenir danos ao equipamento, isto porque, na geração de vapor, a água evapora, deixando resíduos que vão se acumulando no reservatório, provocando a oxidação.

A porta da sauna deve ter batentes auto vedantes, visor com 100% de transparência, isolamento térmico, puxador e fecho de pressão tipo mola de bilha. Por razões de segurança do usuário, a porta deve ser instalada abrindo para fora, não sendo instalado nenhum sistema de fechadura, apenas o fecho de pressão.

Não se deve executar proteção para o gerador de vapor que impeça o acesso ao equipamento, nem instalar o gerador de vapor em local confinado, sem ralo, sem acesso ao registro de limpeza do reservatório de água interno do aparelho, sem acesso à manutenção

corretiva. O gerador de vapor deve ser instalado do lado de fora do cômodo, prevendo um ponto de água com filtro para alimentar o aparelho. A luminária deve ser à prova de vapor e o interruptor deve ser instalado na parte de fora da sauna.

As paredes devem ser chapiscadas, com no mínimo, 72 horas antes da aplicação do emboço. As taliscas, com definição da espessura do revestimento deverão ser executadas pelo menos 1 dia antes da execução do emboço, com espessura mínima de 3,0 cm. Aplicar emboço no traço de 1:5 (cimento: vermiculita) em volume ou 1 saco de cimento (50 kg) para 2 sacos (100L) de vermiculita, executando meia-cana no encontro das paredes com o piso.

O teto deve ser construído em laje pré-fabricada ou moldada in loco, com a inclinação de no mínimo 10%, sendo revestido com cerâmica. Os tetos dos compartimentos próximos que possam sofrer influência da umidade da sauna, devem utilizar forro PVC. Nos casos em que há restrições à construção de laje no teto da sauna, pode ser executado rebaixamento da laje com forro em chapa cimentícia com tratamento das juntas, e estruturado em perfis *Light Steel Frame* atirantados ao teto. Deve-se aplicar membrana hidrófuga para absorção térmica sobre as chapas cimentícia.

Impermeabilizar o piso, as paredes e o teto utilizando-se pintura epóxi, em três demãos cruzadas, e observando o intervalo mínimo entre cada demão. As paredes devem estar emboçadas e desempenadas há no mínimo três dias. Após a aplicação da terceira e última demão de epóxi, e ainda dentro do tempo em aberto da pintura, chapiscar areia média nas superfícies a fim de melhorar a aderência do revestimento cerâmico. Após três dias da aplicação da impermeabilização, poderá ser feita a aplicação de revestimento cerâmico. Impermeabilizar, também, as superfícies dos bancos e dos pilaretes de apoio.

3.7.2.3 Juntas de dilatação

As juntas de dilatação, fora da lâmina da edificação de uma estrutura de concreto armado talvez sejam a parte mais sensível de uma impermeabilização. O seu tratamento é complicado e quando elas interferem no desenho paisagístico do projeto, costumam determinar detalhamentos difíceis, delicados, caros e por vezes antiestéticos. A melhor solução deste problema sempre passa pelo projeto da junta:

- a. Elevando-a;
- b. Localizando-a em pontos altos;
- c. Aproveitando-a como calha de escoamento;

- d. Descolando as juntas de dilatação do corpo das edificações.

Para o aproveitamento das juntas de dilatação como calhas é necessário promover o afastamento dos pilares permitindo a passagem da calha. Isto determina um eventual estudo de interferência com a distribuição de vagas de garagem, no caso de subsolos. Como boa prática, deve-se compatibilizar a impermeabilização com os demais projetos da obra. Tubos emergentes e transpassantes somente poderão ser executados normalmente em relação ao plano da impermeabilização e nunca poderão ser desviados entre esta e o substrato.

3.7.2.4 Impermeabilização com resina epóxi

As tubulações de esgoto do box do banheiro, do esgoto do banheiro e lavabo, ralo sifonado, e da área de serviço deverão estar chumbadas na laje com graute. As tubulações que transpassam as lajes a serem impermeabilizadas como passantes do lavatório, pia de cozinha e caixa acoplada e tubo de descarga devem estar rigidamente fixadas à estrutura com graute. Segundo Righi (2009), as áreas a serem impermeabilizadas deverão estar secas e limpas, e a tubulação de esgoto no nível da laje como o ralo seco e ralo sifonado devem ser cortados com objeto esquentado com maçarico. Executar o contrapiso com caimento de 1,5% em direção aos ralos, com argamassa. As arestas e os cantos vivos devem ser arredondados.

Executar reforço no entorno dos ralos e tubulações que transpassam as lajes com resina epóxi na região de contato do PVC com a laje. Executar reforço com o adesivo epóxi no encontro do teto com o emboço e com o contrapiso, e no encontro do contrapiso com paredes *drywall*, quando existirem. Aplicar três demãos cruzadas de resina epóxi sobre o contrapiso e emboço / *drywall*, com intervalo de aproximadamente 6 horas entre demãos, polvilhando areia na última, com objetivo de criar uma superfície rugosa para potencializar a aderência da argamassa colante. A impermeabilização deverá subir no mínimo 25 cm nas paredes emboçadas / *drywall*, não sendo necessária aplicação de proteção mecânica.

A NBR 15575 (ABNT, 2013) traz a definição de que áreas molhadas são aquelas cuja condição de uso e de exposição pode resultar na formação de lâmina d'água pelo uso normal. Áreas molháveis são aquelas que recebem respingos de água decorrentes da sua condição de uso e exposição e que não resulta na formação de lâmina d'água pelo uso normal. As áreas molháveis deverão sofrer apenas tratamento de reforço no entorno dos ralos e tubulações que transpassam as lajes com resina epóxi na região de contato do PVC com a laje.

As áreas fora do box dos banheiros, compreendida entre o tento de box e o lavatório, compreendendo uma faixa com aproximadamente 50 cm de largura, deverão receber, além do tratamento de reforço no entorno dos ralos e tubulações que transpassam as lajes, impermeabilização com resina epóxi em três demãos cruzadas sobre o contrapiso.

3.7.2.5 Impermeabilização com manta asfáltica

Antes de começar os serviços, as tubulações devem estar chumbadas, a alvenaria deve ser encunhada para ancoragem da manta, e o substrato deve estar em boas condições, corrigindo as imperfeições de concretagem, ninhos e emendas tratadas. Retirar entulhos, restos de argamassa ou outros materiais soltos ou aderidos à laje, pontas de aço de armaduras e rebarbas de concreto. Caso não seja feito o ancoramento da manta, ela pode se descolar no decorrer do tempo, permitindo a percolação d'água, atingindo os ambientes inferiores, como na figura 3.9.



Figura 3.9: Descolamento da manta por não ancoramento (OLIVEIRA D. F., 2013).

O primer deve ser aplicado de forma homogênea nos pontos de aderência da manta à base, com a temperatura do asfalto entre 180 °C e 220 °C. É importante que as emendas das mantas tenham sobreposição correta, se estão aderidas e sem bolhas de ar, sendo ancoradas na alvenaria, garantindo altura mínima de 40 cm acima do nível acabado da área impermeabilizada. Verificar a correta aplicação da manta, de acordo com os detalhes específicos do caderno ou projeto de impermeabilização, quando houver. Durante a aplicação, é essencial que os reforços com tela de aço sejam sendo executados nos locais corretos, de acordo com os detalhes específicos do caderno, projeto de impermeabilização, como o detalhe de tratamento de ralo da figura 3.10. A correta execução dos detalhes é importante para evitar vazamentos como o da figura 3.11.

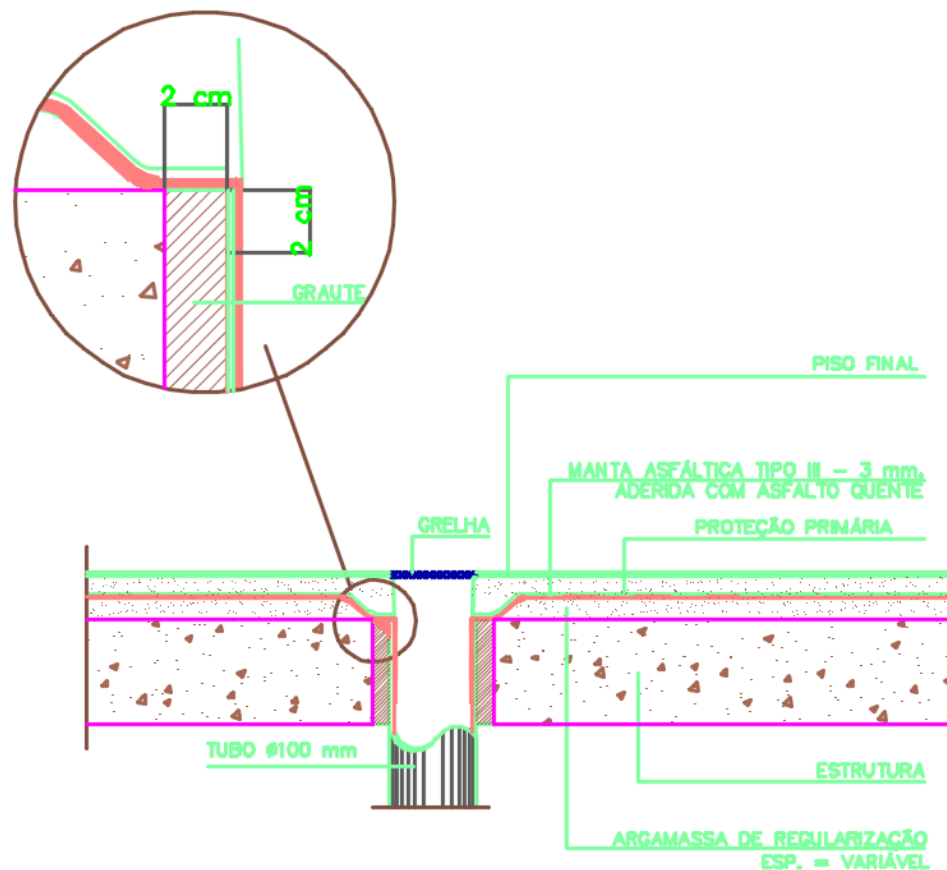


Figura 3.10: Tratamento de ralo conforme orientação do fabricante (CAMARGO, 2017).

Após a execução da manta, aplicar uma lâmina de água sobre o local e aguardar por 72 horas para verificar se não existe vazamento. Executar proteção mecânica onde necessária, como em juntas de dilatação junto a paredes, e aplicar pintura anti raiz em áreas de jardim, após a execução da proteção mecânica.



Figura 3.11: Infiltração na interface entre ralo e laje (VEDAFACIL, s.d).

3.8 Revestimentos cerâmicos

3.8.1 Conceituação

Os revestimentos cerâmicos são os produtos de uma mistura de argila e outras matérias-primas inorgânicas queimados em elevadas temperaturas e esmaltados, utilizados para revestimentos internos e externos de paredes, pisos, bancadas e piscinas, com uma grande gama de dimensões. A cerâmica pode ser feita em argila pura de massa vermelha, ou uma mistura de até nove minerais, com tonalidade clara ou branca (RIBEIRO, 2000).

É importante que seu emprego seja feito em conformidade com o uso, de acordo com a resistência ao desgaste, resistência química, resistência a manchas, absorção de água e textura antiderrapante. A escolha deve se basear na análise detalhada de três fatores simultaneamente, para que a escolha seja correta: o fator estético desejado, o fator custo, e principalmente, o desempenho técnico necessário do revestimento, de acordo com o local de aplicação (SANTOS, 2012).

Os revestimentos cerâmicos podem ser entendidos como um sistema composto por uma sucessão de camadas, que deve formar um conjunto de comportamento monolítico aderido ao substrato, e este à base. Independente da natureza do revestimento final da superfície, podemos considerá-lo ligado e fazendo parte do conjunto de todas as camadas de suporte. Devido a sua secagem ou a esforços externos, todas as camadas de suporte de um revestimento têm deformações próprias. Além disso, os materiais cerâmicos podem se expandir, em maior ou menor grau, em função da umidade natural do ambiente, não sendo totalmente estáveis (CAMPANTE & BAÍA, 2003).

3.8.2 Execução e controle da atividade

De acordo com orientações da norma NBR 13006 (ABNT, 2020), e os trabalhos desenvolvidos por Pezzato (2010), Campante e Baía (2003), e Weber Saint-Gobain (2020) as principais etapas e boas práticas de execução de revestimento cerâmico, estão organizadas, de forma sequencial neste item.

Deve ser desenvolvido um levantamento da cerâmica necessária para revestir os ambientes, onde seja incluído uma taxa extra de material, para compor a reserva técnica e a reserva de assistência técnica da construtora, além de suprir a perda já atrelada ao processo. É importante que todo produto cerâmico ou porcelanato a ser aplicado no mesmo cômodo pertence ao mesmo lote.

A impermeabilização, quando especificada, precisa estar executada, testada, e o contrapiso deverá estar concluído há pelo menos 14 dias. Por uma questão de terminalidade, a colocação das soleiras e filetes deve ser iniciada juntamente com o assentamento do piso e as áreas úmidas deverão estar com a cerâmica de parede executada, antes da instalação da cerâmica do piso.

Em áreas externas e corredores internos, quando existirem juntas estruturais, deve-se atentar para que a junta de movimentação executada no acabamento em cerâmica, pedra, porcelanato coincida exatamente com a junta estrutural. Em interiores, sempre que a área do piso for igual ou maior que 32 m² ou sempre que uma das dimensões do revestimento for maior que 8 m, devem ser executadas juntas de movimentação. Em exteriores e em pisos interiores expostos diretamente à insolação e/ou umidade, as juntas de movimentação devem ser executadas sempre que a área for igual ou maior que 20 m², ou sempre que uma das dimensões do revestimento for maior que 4 m. Onde há mudança de materiais que compõem a base, nas bases de grandes dimensões e sujeitas à flexão e nas regiões onde ocorrem momentos fletores máximos positivos ou negativos, devem ser executadas juntas de movimentação.

No perímetro da área revestida e no encontro com colunas, vigas e saliências ou com outros tipos de revestimento, devem-se projetar e construir juntas de dessolidarização. A largura destas juntas deve ser dimensionada em função das movimentações previstas para o revestimento e em função da deformabilidade admissível do selante. A junta deve aprofundar-se até a base, ou até a camada de impermeabilização quando existir, devendo ser preenchida com material deformável, sendo em seguida vedada com selante flexível. Na vedação das juntas de movimento e estruturais, devem ser empregados selantes à base de elastômeros, tais como poliuretano, polissulfeto e silicone.

Os caimentos no sentido dos ralos antes do início do assentamento das placas cerâmicas devem ser:

- a. Em piso de ambientes não molháveis, como quartos e salas, deve ser executado em nível ou com caimento máximo de 0,5%.
- b. Em piso interno de ambientes molháveis, como banheiros, cozinhas, lavanderias e corredores de uso comum, deve ser executado com caimento de 0,5% em direção ao ralo ou à porta de saída. Recomenda-se que não seja ultrapassado o valor de 1,5%;

- c. Nos boxes dos banheiros, o caimento deve estar compreendido entre 1,5% e 2,5% em direção ao ralo;
- d. O piso externo aplicado sobre base de concreto simples ou armado deve ser executado com caimento mínimo de 1,0%.

Preparar a superfície removendo a poeira, partículas soltas, graxas e outros resíduos por meio de lixas, escovas e vassouras. Ao fazer essa atividade, umedecer o piso a fim de evitar a propagação de poeira. Marcar os níveis do piso final junto às paredes, com o auxílio de mangueira de nível, nível alemão ou nível laser e trena metálica. Esticar uma linha de nylon nos dois sentidos do piso, demarcando a primeira fiada a ser assentada, seguindo a paginação, partidas e fechos do projeto, quando houver. Esta primeira fiada servirá de referência para as demais fiadas.



Figura 3.12: Preparo argamassa colante (WEBER SAINT-GOBAIN, 2020).

Aplicar a argamassa colante, preparada seguindo as orientações do fabricante, como na figura 3.12, em uma área que o ladrilheiro consiga assentar a última placa no 5º minuto. Em caso de placas cerâmicas com dimensões superiores a 60 cm, deve ser aplicada argamassa colante em uma área correspondente a uma única peça. Após assentá-la, repete-se o processo para a peça seguinte e assim sucessivamente.

O assentamento deve se iniciar estendendo a argamassa colante com o lado liso da desempenadeira, apertando-a de encontro à base, formando uma camada uniforme de cerca de 3 mm a 4 mm de espessura, quando utilizada desempenadeira dentada de 6 mm e, de 5 mm a 6 mm de espessura, quando for utilizada desempenadeira dentada de 8 mm. A seguir, aplicar o lado denteado, formando cordões, conforme figura 3.13.



Figura 3.13: Formação dos cordões paralelos (WEBER SAINT-GOBAIN, 2020).

A superfície da base da cerâmica deve estar isenta de tudo que possa prejudicar a aderência da argamassa colante, para isso, imediatamente antes de assentar a placa cerâmica, deve-se remover o excesso de poeira do seu tardo (lado não esmaltado), fazendo uma limpeza a seco com escova. As placas de porcelanato apresentam uma seta em seus tardo, a fim de indicar o sentido da execução e garantir um acabamento mais uniforme, como indicado na figura 3.14.



Figura 3.14: Indicação na flecha no tardo da peça (INCEPA, 2020).

Independente da área superficial da placa cerâmica, deve ser utilizado o processo conhecido como “dupla colagem”, ou seja, além de aplicar argamassa no substrato da forma já descrita acima, deve-se aplicar argamassa colante no tardo da cerâmica. Para executar a dupla colagem da forma correta, primeiramente utilizar o lado liso da desempenadeira para preencher todo o tardo com argamassa colante e, em seguida, passar o lado denteado formando cordões,

de modo que estes cruzem em 90° com os cordões do piso. A figura 3.15 evidencia este processo:



Figura 3.15: Demonstração da dupla colagem (BRUMAX, 2020).

Aplicar a peça cerâmica, fazendo uma leve pressão e seguindo o alinhamento, mantendo sempre a espessura da junta constante através de espaçadores. Posicionar a cerâmica no piso ligeiramente fora da posição e, posteriormente, levá-la à posição desejada. Em seguida, bater na placa assentada com o martelo de borracha. A figura 3.16 mostra a aplicação incorreta, sem pressão suficiente nas batidas para garantir o correto esmagamento dos cordões. Já a figura 3.17 demonstra corretamente o aspecto desejado após a aplicação da cerâmica.

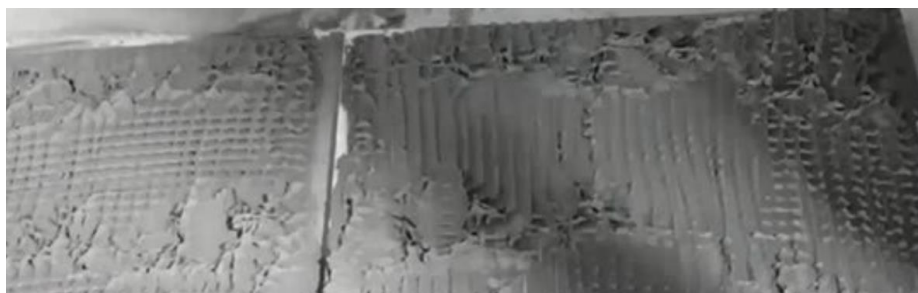


Figura 3.16: Aplicação incorreta, com dupla colagem de argamassa, porém sem pressão suficiente nas batidas para garantir o correto esmagamento dos cordões (INCEPA, 2020).



Figura 3.17: Aspecto de aderência desejado após aplicação da cerâmica (WEBER SAINT-GOBAIN, 2020).

No processo de assentamento, é fundamental que as placas cerâmicas sejam pressionadas, para que os cordões sejam esmagados e totalmente desfeitos, formando uma camada uniforme, configurando-se impregnação total do tardo do pelo argamassa colante e a aderência entre o piso e a base seja garantida.

As peças deverão ser cortadas e arrematadas antes da aplicação da argamassa colante no substrato. Utilizar espaçadores plásticos para padronizar as juntas, no caso de porcelanato deverá ser executado conforme espessura especificada no projeto de arquitetura. Quando forem utilizados porcelanatos de grandes dimensões, indica-se realizar a aplicação utilizando niveladores de piso. As placas cerâmicas não devem encostar na face vertical da parede, ou seja, deve existir uma folga de pelo menos 3 mm para esta absorver qualquer movimentação do piso.

Após o término do assentamento, fazer a limpeza do revestimento com esponja umedecida, de forma que não fiquem restos de argamassa colante dentro das juntas de assentamento, pois, isso pode prejudicar o trabalho de rejuntamento que virá posteriormente;

Devem-se aguardar 72 horas para executar o rejunte. O piso externo deve ser executado em períodos de estiagem. Se possível, a parte recém-acabada deve ser protegida contra a incidência direta de chuvas ou da radiação solar ou, ainda, da ação do vento.

Para o rejuntamento, primeiramente deve-se executar a limpeza das juntas, removendo sujeiras, resíduos e poeiras que impeçam a perfeita penetração e aderência do rejuntamento. O rejunte deverá ser aplicado com desempenadeira de borracha ou outro equipamento similar, comprimindo o rejunte contra a junta até o preenchimento total desta. A desempenadeira deve

ser deslocada em movimentos contínuos de vaivém, diagonalmente as juntas, retirando o excesso de rejunte após o preenchimento. A limpeza do rejunte deverá ser feita com esponja e pano umedecido de 15 a 30 minutos após o rejuntamento, passando uma esponja úmida e limpa, retirando o excesso de rejunte. Em seguida, limpar o local passando levemente um pano limpo e umedecido com água. O pano deverá ser frequentemente limpo em água de modo a não deixar resíduos sobre o revestimento cerâmico. Em hipótese alguma podem-se utilizar produtos ácidos, a fim de garantir a integridade do rejunte. Após a aplicação do rejunte, proteger toda a área revestida. No caso de pisos antiderrapantes, estes devem ser protegidos com fita crepe antes do rejuntamento e é indicado o uso de bisnagas para executar o serviço. Caso respingue argamassa de rejunte no piso, a limpeza deve ser feita imediatamente, já que pode causar manchas as quais darão um aspecto envelhecido ao mesmo.

3.9 Forro de gesso em placas

3.9.1 Conceituação

O gesso pode ser definido como um subproduto resultado da calcinação da gipsita, sendo muito utilizado na construção civil na fabricação de gesso em placas, acartonado, revestimentos em gesso liso (SILVA, 2017).

O forro de gesso do tipo comum é bastante utilizado em residências, obras de pequeno porte, ou pequenas áreas de rebaixo do teto. As placas possuem um tamanho de 60×60 cm, e são cortadas em obra de acordo com a necessidade e medidas do projeto. A partir do momento em que o profissional faz a marcação da medida na placa de gesso, ele efetua um corte com um serrote. Para instalação, as placas são puncionadas na posição de colocação dos pendurais de arame, e em seguida, com um serrote menor, são feitas ranhuras para acomodá-los. As placas são suspensas na laje por pitões ou pinos de aço previamente fixados. Depois de alinhadas, as placas são fixadas entre si por uma mistura de gesso e fibra de sisal, colocada na parte superior das juntas, garantindo rigidez entre as placas (OLIVEIRA F. M., 2013).

3.9.2 Execução e controle da atividade

De acordo com orientações da norma NBR 16382 (ABNT, 2015), e os trabalhos desenvolvidos por Oliveira (2013), e Silva (2017), as principais etapas e boas práticas de execução de forro de gesso em placas, estão organizadas, de forma sequencial neste item.

As instalações hidrossanitárias que passarão sobre o forro deverão ter sido executadas e testadas, bem como as enfições. As tubulações de água quente deverão ser isoladas termicamente e as tubulações do ramal de sprinklers executado abaixo do nível final do forro.

Nas áreas secas dos compartimentos habitáveis e nas áreas comuns de permanência de pessoas, as tubulações hidrossanitárias que passarem sobre o forro devem estar com tratamento acústico de lã de rocha. Deve-se verificar ainda se a instalação de ar condicionado e exaustão mecânica estão com suas fixações adequadas e finalizadas, e impermeabilização do andar superior deverá estar concluída e testada. As paredes devem estar com o emboço ou revestimento cerâmico executado, curados e secos até, no mínimo, 10 cm acima do nível final do forro de gesso. Os fundos de lajes em concreto, bem como as tubulações devem estar limpos.



Figura 3.18: Ramal secundário de esgoto incompleto (OLIVEIRA D. F., 2013).

Caso as instalações não estejam terminadas e conferidas, como o caso da figura 3.18, os custos de reparo dos danos são muito expressivos, porque podem acarretar na troca de pisos e pinturas (OLIVEIRA D. F., 2013).

Os pontos de nível devem ser indicados conforme a altura prevista no projeto e os pinos de aço fixados no fundo das lajes por meio de fincapino, aplicando no mínimo, um tiro por placa. O ponto de nível deve ser transferido para outros pontos do ambiente por meio de mangueira de nível ou nível a laser, traçando-se uma linha de nível no perímetro do ambiente. Para a correta marcação deve-se utilizar o fio traçante (cordão embebido em pó xadrez) atentando-se para o alinhamento do nível.

As placas deverão ser assentadas niveladas por meio de arame galvanizado. A fixação do tirante deverá ser executada com pinos de aço fixados na laje utilizando uma pistola própria para este fim ou, caso os colaboradores não tenham habilitação para operação da pistola fincapino, a fixação deve ocorrer através de sisal embebido em pasta de gesso. No encontro das

quatro placas deverá ser feito reforço com sisal embebido em pasta de gesso, assim como em todo entorno do forro.

Para o assentamento das placas no entorno deve-se atentar para que as placas sejam cortadas com serrote, a fim de obter melhor área de apoio. Para evitar o aparecimento de fissuras entre a placa de gesso vertical e a aresta de encontro entre paredes, recuar a placa de gesso em 2 cm. Após a colocação das placas, todas as juntas inferiores das placas de gesso devem ser rejuntadas com pasta de gesso e alisadas através de raspagem com a desempenadeira de aço, garantindo uniformidade e rejuntamento sem falhas.

Executar a marcação e abertura dos pontos de instalações, conforme projeto, tomando o cuidado de fazer os cortes precisos sem abrir vãos maiores que o necessário. Dependendo do local e tamanho do ambiente, poderá ser executado forro com tabica. Nas dependências, PUC e em áreas com mais de 40 m², deve-se utilizar forro de gesso flutuante, a fim de se evitar fissuras devido às deformações na estrutura.

3.10 Pintura

3.10.1 Conceituação

A pintura consiste em uma fina película de revestimento sobre determinado substrato, aplicado em forma de camada, se convertendo em um filme, que pode ser de natureza diversa quanto ao tipo de material, podendo ser composto por substâncias que protegem a superfície de intempéries e agentes de desagregação, tornando de certa forma, impermeáveis, possibilitando a limpeza, lavagem e desinfecção (MARRA, 2013). A finalidade do sistema de pintura, além de meramente decorativo, é de proteger as paredes, esquadrias, forros e metais. A degradação dos revestimentos da parede, ainda que superficial, confere um ar de decadência a edificação, afetando sua aparência (VEIGA, 2006).

No sistema de pintura, é importante considerar sua função como aspecto decorativo, de proteção, se tornando também um aspecto psicológico, porque influi no comportamento humano e conforto ambiental, daí a necessidade de critério bem definidos na escolha de cores, texturas, e do tipo de tinta utilizada na superfície (FREIRE, 2006).

3.10.2 Execução e controle da atividade

De acordo com os trabalhos desenvolvidos por Polito (2006), Britez (2007) e Neto (2007), as principais etapas e boas práticas de execução de pintura estão organizadas, de forma sequencial neste item.

Ao iniciar a execução da pintura, devem ser protegidos quaisquer serviços acabados nas proximidades do local, como: pisos, rodapés e alizares, bancas, louças, gradis e vidros. Para os pisos e bancas, sugerem-se plásticos bolha, papelão, filme protetor TK Manta ou materiais similares; para rodapés e alizares é indicado o uso de fita crepe; para gradis, vidros e bancas, sugerem-se filmes de proteção Promaflex ou similar.

Segundo Britez (2007), no caso de pintura externa, os revestimentos deverão estar concluídos com antecedência mínima de 28 dias e os andaimes ou fachadeiros montados. No caso de pintura interna, os revestimentos de paredes e tetos devem estar concluídos com antecedência mínima de 20 dias, os revestimentos de pisos também devem estar concluídos, bem como, rodapés e alizares, exceto piso laminado, rodapés de piso laminado, carpetes, rodapés e alizares com conceito de “prontos”, que são executados após a pintura.

Antes do início do serviço, caso a superfície esteja com alguma das seguintes situações deverá ser tomado as medidas apontadas:

- a. Superfícies com imperfeições: lixar e eliminar o pó. Corrigir com massa niveladora conforme o ambiente (interno ou externo);
- b. Partes mofadas: lavar com solução de água sanitária em partes iguais (1:1), esperar 6 horas e enxaguar bem. Identificar e tratar a causa da umidade. Aguardar a secagem
- c. Superfícies com brilho: lixar até eliminar o brilho e remover o pó, limpando com pano umedecido em água. Aguardar a secagem;
- d. Superfícies com gordura ou graxa: lavar com solução de água e detergente neutro e enxaguar. Aguardar a secagem.

Deverá ser evitada a pintura de áreas externas em dias chuvosos, quando houver condensação de vapor de água na superfície a ser pintada ou quando ocorrerem ventos fortes que possam transportar poeiras ou partículas soltas. Todos os materiais a serem empregados deverão estar em suas embalagens originais, que somente serão abertas no local de uso. Ler e respeitar as indicações dos rótulos das embalagens. Antes da utilização, deve-se homogeneizar

cada produto de forma a garantir que todo o conteúdo da embalagem esteja uniforme. A diluição deve respeitar a indicação do fabricante de acordo com o tipo de superfície, assim como as ferramentas indicadas. O intervalo entre as demãos também deve ser respeitado, conforme orientação do fabricante, para que não haja perda de desempenho do produto, tais como enrugamento ou deficiência na secagem ou baixa coesão.

Para pintura em fachadas e paredes externas com massa: deve-se iniciar lixando a superfície retirando a poeira e aplicando uma demão de selador acrílico. Em seguida aplicar três demãos de massa acrílica, caso especificado, lixando entre demãos. Aplicar de três a quatro demãos de látex acrílico.

Em pintura texturizada em fachadas e paredes externas e internas com uso de rolo: deve-se lixar a superfície a ser pintada, retirar a poeira e aplicar uma demão de selador acrílico. Aplicar uma demão de massa texturizada acrílica com rolo especial e aplicar três demãos de látex acrílico.

Para pintura texturizada acrílica em fachadas e paredes externas e internas: deve-se lixar com lixa grossa a superfície a ser pintada. Retirar a poeira e aplicar uma demão de selador acrílico e, em seguida, uma demão de látex acrílico na mesma cor da textura. Aplicar a textura com desempenadeira especial.

Em pinturas com látex acrílico e PVA sobre massa corrida PVA em paredes e tetos: deve-se retirar as imperfeições, o pó da superfície e raspar com espátula as rebarbas das superfícies de concreto dos tetos e pilares. Aplicar uma demão de selador acrílico. Aplicar duas demãos cruzadas de massa corrida PVA. Lixar após as duas demãos de massa removendo o pó. Dar retoques de massa corrida PVA, localizando as imperfeições com o auxílio de uma gambiarra com lâmpada. Lixar os retoques. Concluir com mais duas demãos de látex acrílico ou PVA.

Em pintura com látex PVA ou acrílico sobre gesso acartonado: deve-se aplicar uma demão de fundo preparador. Em seguida, duas demãos de massa corrida PVA. Lixar, atentando para não danificar a fita de emenda das placas não deixando ondulações, remover o pó. Com o auxílio de gambiarra, dar retoques de massa corrida e lixar. Para concluir, aplicar duas demãos ou quantas mais forem necessárias de tinta látex PVA ou acrílica.

Para pintura com esmalte sintético sobre madeira: os acabamentos das ferragens não devem ser colocados, e todas as ferragens deverão estar protegidas com fita crepe. Lixar a superfície de modo a eliminar as farpas. Aplicar uma demão de fundo branco fosco para madeira

ou primer surfacer. Aplicar massa a óleo, em tantas demãos quantas forem necessárias, lixando entre demãos. Retirar o pó e aplicar uma demão de esmalte. Localizar as imperfeições com auxílio de gambiarra e retocar com massa a óleo onde necessário. Aplicar então, três demãos (ou quantas mais forem necessárias) de esmalte sintético. Se a opção for por pintura sobre as dobradiças, as mesmas deverão receber fundo tipo Galvite antes do esmalte sintético.

Para pintura com esmalte sintético sobre ferro: remover totalmente os pontos de ferrugem usando lixa e / ou escova de aço. Aplicar uma demão na peça toda de zarcão universal, para ferro preto, ou Galvite, para ferro galvanizado. Concluir com duas ou três demãos de esmalte sintético. As peças já devem vir do serralheiro protegidas com aplicação de óxido de ferro ou zarcão.

Para pintura com esmalte sintético sobre ferro galvanizado: deve-se limpar toda a superfície. Aplicar uma demão de Galvite. Retocar amassados com “massa rápida” de lanterneiro. Lixar os retoques. Aplicar duas ou três demãos de esmalte sintético (conforme necessidade de cobrimento).

4 PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS

4.1 Aspectos gerais

Para cada sistema pesquisado no capítulo 3, foram levantadas as principais patologias de acordo com o número de chamados registrados na pesquisa de Mota (2021).

Na vedação em alvenaria foram estudadas patologias originadoras de fissuras e a ausência de vergas ou contravergas, que representam 47% das ocorrências registradas por Mota (2021) para o sistema.

Para gesso acartonado, foram abordadas as falhas de fissura na emenda de placas e a aplicação indevida de placas, que são geradoras 92% de falhas, conforme estudado por Mota (2021).

Em esquadrias de alumínio, foram estudados problemas relacionados a falha na vedação, que representa 24,04% dos chamados no estudo de Mota (2021). As demais falhas em esquadrias são principalmente relacionadas a regulagem, falta de ajustes ou funcionamento em portas, janelas e portões, não tendo, portanto, um fator originador específico a ser estudado.

Nas instalações hidrossanitárias, foram estudadas as falhas de vazamentos, ruídos e vibrações na tubulação, incidência de ar na tubulação, falta de limpeza e entupimento, mau cheiro em instalações de esgoto e retorno de espuma, causadoras de 63,67% das falhas de instalações sanitárias e 74,03% das falhas em instalações hidráulicas estudadas por Mota (2021).

Para instalações de gás, foram estudadas falhas por corrosão da tubulação e recusa da ligação da concessionária, causadoras de 46,27% das solicitações de reparo registradas por Mota (2021).

Nos sistemas de impermeabilização, foram estudadas as patologias de eflorescências, vazamentos e infiltrações, danos na impermeabilização, corte da tubulação e ancoragem da mante, que representam 75,87% das falhas registradas por Mota (2021).

Em revestimentos cerâmicos, foram as patologias de deslocamento em piscinas e saunas, destacamento de placas, alteração de cor, deterioração por ataque químico, rachadura de peças, fraturas, lascamento e esfolhamento, e eflorescências, que correspondem a 87,35% das falhas registradas por Mota (2021).

Para forro de gesso em placas foram estudadas as fissuras, que correspondem a 77,05% das falhas registradas por Mota (2021).

Para pintura, as patologias abordadas, de manchas escuras por umidade, eflorescências, descascamento, saponificação, enrugamento, desagregamento, bolhas em pinturas e migração de surfactantes correspondem a 79,66% das falhas registradas por Mota (2021).

4.2 Vedação em alvenaria de blocos cerâmicos e de concreto

4.2.1 Fissuras causadas por sobrecargas

4.2.1.1 Descrição

Este tipo de patologia acontece por excesso de carregamentos verticais de compressão sobre paredes de alvenaria, levando a fissuras verticais, conforme ilustrado na figura 4.1.

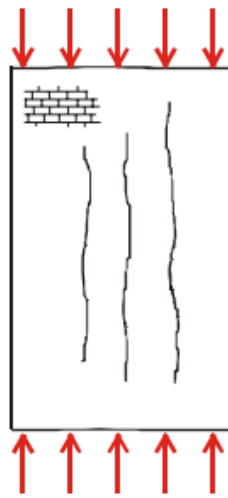


Figura 4.1: fissuras verticais causadas por sobrecarga (DUARTE, 1998).

Também podem ser observadas fissuras horizontais por esmagamento da junta de argamassa, conforme ilustrado na figura 4.2, além de outras configurações, como rupturas dos blocos, flexocompressão e fissuras inclinadas a partir dos pontos de aplicação de cargas, ou em cantos de aberturas (THOMAZ, 2020).

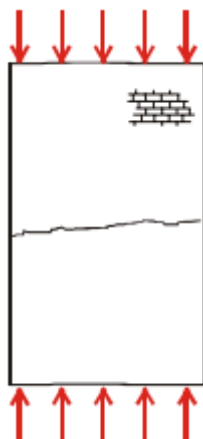


Figura 4.2: fissuras horizontais causadas por sobrecarga (DUARTE, 1998).

4.2.1.2 Causas e consequências

A sobrecarga tem como mecanismo de ruptura o surgimento de fissuras verticais induzidas pela argamassa de assentamento submetida à carga axial, levando a esforços horizontais de tração no bloco (DUARTE, 1998). A sobrecarga pode ocorrer por deformações excessivas dos elementos estruturais ou encunhamento inadequado, executado antes do tempo indicado.

4.2.1.3 Tratamento recomendado

Para tratamento deste tipo de fissura primeiro deve-se procurar e eliminar o agente desta sobrecarga, de forma que ela não seja transmitida para o sistema de vedação. Em seguida, deve-se remover os revestimentos até acessar a camada de alvenaria, preparar sua superfície com chapisco, e inserir a argamassa de regularização reforçada com tela metálica, conforme ilustrado na figura 4.3, que contribui para a absorção das tensões impostas. Por fim, deve-se aplicar o revestimento ou acabamento.



Figura 4.3: Reforço com tela metálica (TECIAM, s.d).

4.2.2 Fissuras causadas por reações químicas

4.2.2.1 Descrição

São caracterizadas por fissuras com predominância horizontal, descascamento ou esfoliação dos blocos, que progressivamente destrói os blocos, acarretando em um aspecto de envelhecido na alvenaria.

4.2.2.2 Causas e consequências

São causadas por excessos de sais solúveis ou reativos, indicando falta de qualidade no processo de fabricação, já que os materiais utilizados na alvenaria devem ser quimicamente estáveis ao longo do tempo de utilização, independente do contato com a água. Estes sais podem sofrer reações expansivas durante o processo de cristalização, aumentando seu volume quando em presença de umidade, provocando fissuração na parede. O tricálcio aluminato (C_3A) dos cimentos tipo Portland contidos na argamassa reagem com sais solúveis, sendo principalmente os sulfatos, provocando um aumento de volume nas juntas horizontais de assentamento (DUARTE, 1998).

A expansão das argamassas mistas de cal também causa fissuras após sua aplicação, principalmente quando submetida a incidência de umidade de chuvas. Isto pode ocorrer durante o processo de hidratação da cal virgem, quando a reação de hidratação principalmente da cal dolomítica, não se processa totalmente, ocorrendo de forma lenta na parede após a aplicação da argamassa. De forma simultânea com a carbonatação da cal, pode ocorrer a hidratação do óxido de magnésio, levando a um aumento de volume na direção vertical, ao longo de uma junta horizontal de argamassa de assentamentos dos blocos. Apesar disso, as fissuras causadas por reações químicas ocorrem majoritariamente na direção horizontal, onde há maior quantidade de argamassa, conforme ilustrado na figura 4.4 (DUARTE, 1998).

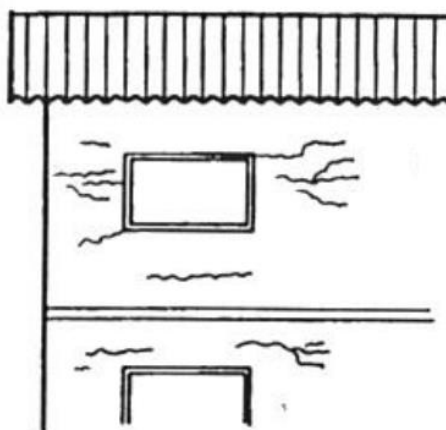


Figura 4.4: Fissuras com direção predominante horizontal no revestimento de alvenaria provocadas pela expansão da argamassa de assentamento (DUARTE, 1998).

4.2.2.3 Tratamento recomendado

Como o processo de expansão é desencadeado por reações que acontecem devido a umidade, a maneira mais indicada é evitar sua presença. Para tratamento, descartando-se a demolição da parede, os métodos de reparação desta patologia têm aplicação trabalhosa e pouca eficácia. Primeiramente deve-se remover todo o revestimento da parede e apicoar as juntas de assentamento horizontais e verticais até a profundidade de 1,5 a 2,0 cm entre os tijolos. A alvenaria deve ser protegida contra umidade, por meio de argamassa com aditivo impermeabilizante e por uma película de tinta impermeável (DUARTE, 1998).

4.2.3 Fissuras por movimentações diferenciais entre estrutura e alvenaria

4.2.3.1 Descrição

Podem ser caracterizadas por fissuras nas extremidades das lajes, junto à interface entre a laje e a parede, como na figura 4.5; ou fissuras verticais entre o painel de alvenaria e a estrutura, conforme figura 4.6.

4.2.3.2 Causas e consequências

As movimentações diferenciais podem ser causadas por variações da temperatura ambiente, que levam a expansão de elementos estruturais. Já a perda d'água que não está quimicamente associada no interior do concreto pode ser responsável pela retração, provocando uma contração dos elementos de concreto do prédio que é não acompanhada pelas paredes de alvenaria.

As fissuras na interface entre a laje e a parede, como na figura 4.5, são causadas pela retração das lajes associadas aos movimentações por variações de temperatura (THOMAZ, 1989). Ocorrem principalmente nas paredes localizadas nos últimos andares dos edifícios porque são as mais susceptíveis a ventos e variações de temperatura.

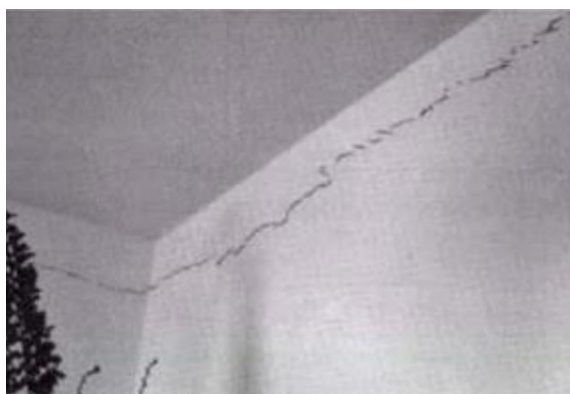


Figura 4.5: Fissura nas extremidades das lajes (THOMAZ, 1989).

As fissuras verticais junto a pilares, como na figura 4.6, ocorrem pelo descolamento entre o painel de alvenaria e a estrutura de concreto armado devido aos movimentos diferenciais entre ambos, causadas pela ação da retração e dilatação térmica da estrutura (DUARTE, 1998).

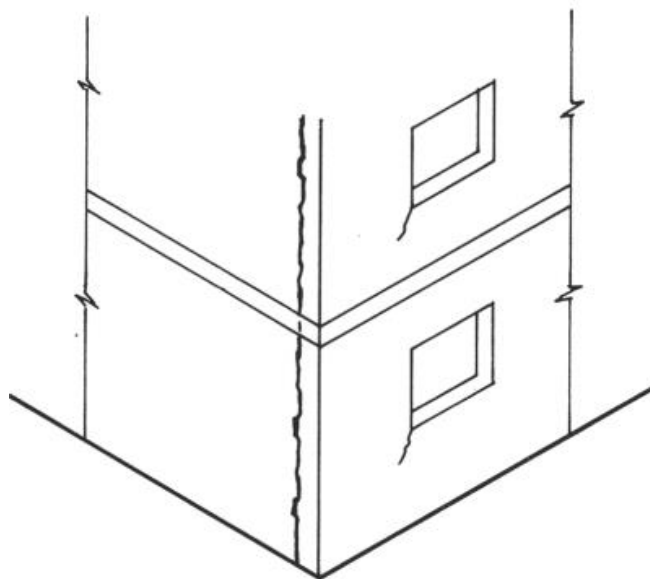


Figura 4.6: Fissuras verticais junto a pilares (DUARTE, 1998).

4.2.3.3 Tratamento recomendado

Para tratamento, deve-se segmentar as fissuras em trechos retos tomando cuidado para que fiquem centralizadas e a largura da faixa seja de aproximadamente 42 cm. Retirar o revestimento existente dentro da faixa dos segmentos usando talhadeira e marreta, até a atingir a alvenaria. Regularizar a superfície da faixa usando lixa ou escova de aço, procurando que esta fique com uma superfície plana. Retirar os materiais soltos da superfície usando brocha. Preparar a argamassa para revestimento interno ou externo. Aplicar a argamassa no trecho de encontro entre a alvenaria e o elemento estrutural, posicionar a tela eletrosoldada após aplicação da primeira chapada de argamassa do emboço, pressionar a tela fazendo com que ela penetre na argamassa fresca e permaneça esticada. A tela deve transpassar pelo menos 20 cm nos encontros de elemento estrutural com elemento de vedação e 10 cm nas emendas de telas, conforme indicado na figura 4.7. Aplicar uma nova camada de emboço de modo a recobrir totalmente a tela. Aguardar pelo menos 24 horas para cura da argamassa para dar início a etapa de regularização superficial (THOMAZ, 2020).

Para regularização, aplicar a massa corrida PVA com a desempenadeira metálica. A massa corrida aplicada deve ficar faceada com o revestimento. No caso de tratamento em áreas externas basta aplicar massa acrílica. Para aplicar o acabamento (argamassa decorativa ou

outros) é necessário respeitar o prazo técnico de 72 horas e assim evitar manchas ou mudanças de tonalidade no acabamento.

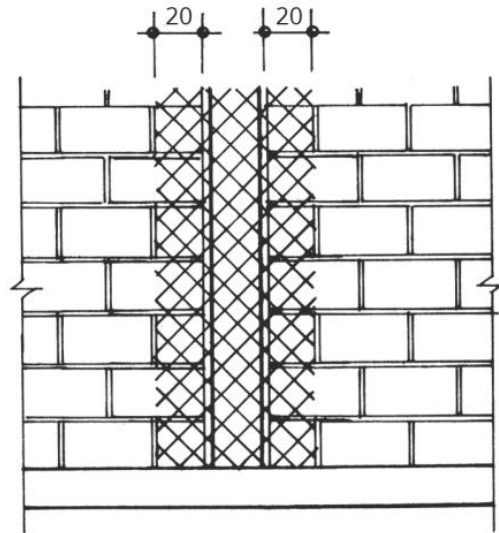


Figura 4.7: Recuperação de destacamento de pilar com tela metálica (THOMAZ, 2020).

4.2.4 Fissuras por movimentações higroscópicas

4.2.4.1 Descrição

Podem ser caracterizadas por fissuras horizontais junto a base da parede, como na figura 4.8; fissuras horizontais no centro do painel de alvenaria, como na figura 4.9; ou fissuras em formato de escada, sendo provocadas por variação de umidade dos materiais.

4.2.4.2 Causas e consequências

As fissuras horizontais junto a base da alvenaria podem surgir causadas pela absorção de umidade, conforme ilustrado na figura 4.8, que provoca uma expansão dos blocos, quando estes são insuficientemente aquecidos e excessivamente porosos, que é restringida pela estrutura de concreto (THOMAZ, 1989; DUARTE, 1998).

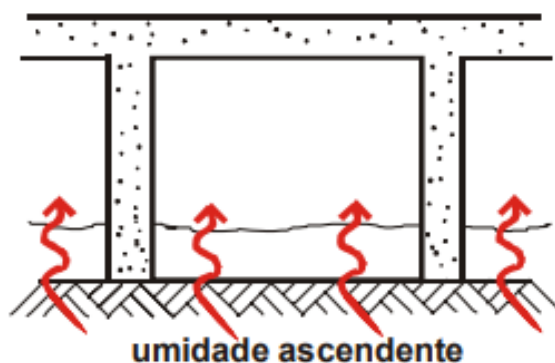


Figura 4.8: Fissura horizontal junto a base da parede (DUARTE, 1998).

Já as fissuras horizontais ilustradas na figura 4.9, ocorrem devido a retração nas juntas horizontais da alvenaria, devido à perda d'água da argamassa de assentamento, e seu formato acompanha o assentamento dos blocos da alvenaria. Esta retração é fortemente restringida pelo cisalhamento com os blocos cerâmicos, que não sofrem retração porque perdem toda umidade durante o seu processo produtivo, quando são cozidos em fornos a altas temperaturas. Assim, a alvenaria não se movimenta, enquanto a argamassa retrai, gerando fissuras (DUARTE, 1998).

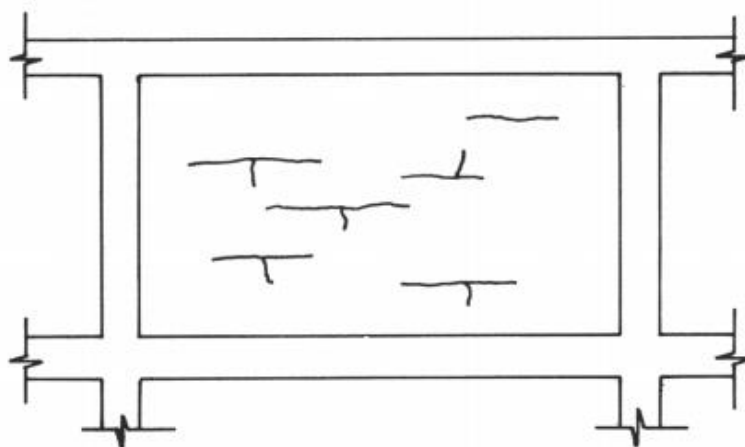


Figura 4.9: Fissuras horizontais na alvenaria (THOMAZ, 2020).

4.2.4.3 Tratamento recomendado

Para tratamento, deve-se iniciar segmentando as fissuras em trechos retos, usando uma régua de alumínio e lápis ou riscador de fórmica. Durante a segmentação, deve-se tomar cuidado para que a fissura fique centralizada e a largura da faixa seja suficiente para abranger a tela de poliéster adesivada. Retirar o revestimento existente dentro da faixa dos segmentos usando talhadeira e marreta, regularizar a superfície da faixa usando lixa ou escova de aço, procurando que esta fique com uma superfície plana. Retirar os materiais soltos da superfície usando brocha, aplicar a massa acrílica com fibras minerais tipo tapa trinca sobre a superfície

utilizando uma espátula. Assentar a tela de poliéster adesivada sobre a massa acrílica, com quantidade de massa suficiente para embutir a tela de poliéster adesivada. A cura deste tratamento deve ter duração de pelo menos 12 horas para o início da próxima etapa, que é a regularização superficial. As camadas de tratamento são ilustradas figura 4.10.

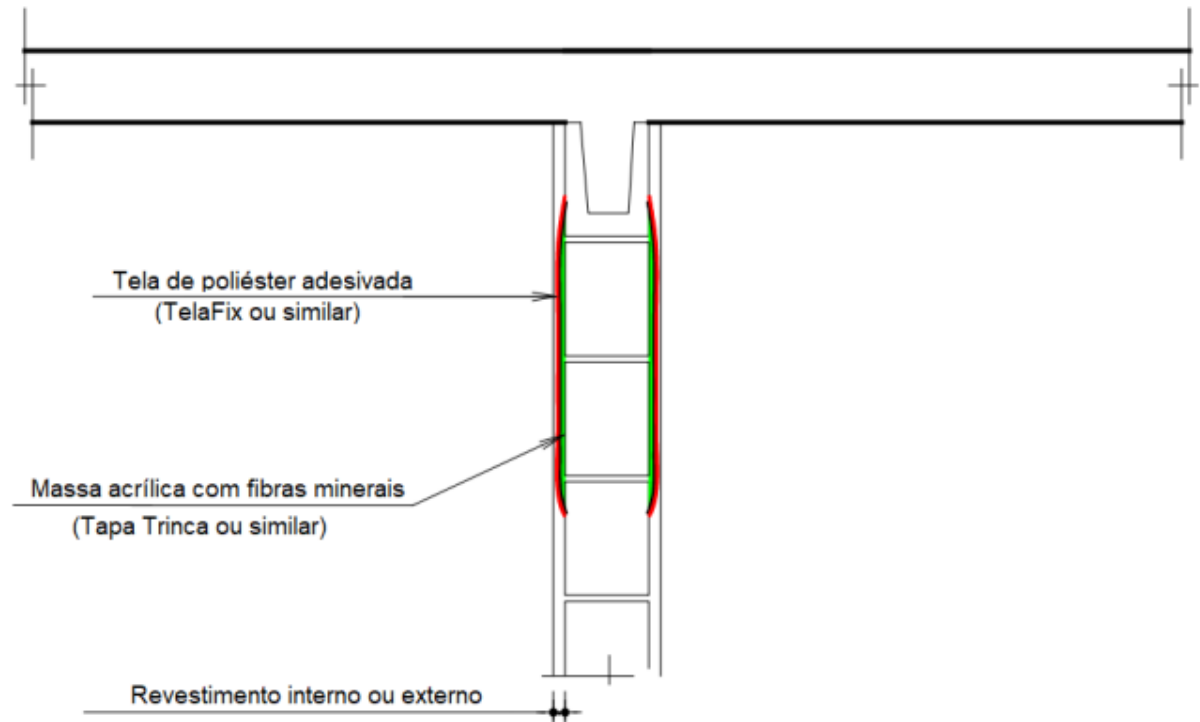


Figura 4.10: Tratamento de fissuras (THOMAZ, 2020).

4.2.5 Fissura no trecho de ancoragem da manta asfáltica

4.2.5.1 Descrição

Estas fissuras são predominantemente horizontais, próximas à interface da ancoragem da manta asfáltica e o chapisco, conforme demonstrado na figura 4.11.



Figura 4.11: Fissura no muro da platibanda na interface entre a manta asfáltica e alvenaria (O GLOBO, 2014).

4.2.5.2 Causas e consequências

Estas fissuras são provenientes do movimento natural da manta asfáltica quando ancoragem desta ao paramento vertical não é realizada corretamente.

4.2.5.3 Tratamento recomendado

Para tratamento, deve-se identificar e mapear as fissuras. Segmentar as fissuras em trechos retos com aproximadamente 22 cm. Durante a segmentação, deve-se tomar cuidado para que a fissura fique centralizada. Retirar a argamassa existente dentro da faixa dos segmentos utilizando talhadeira e marreta, até a manta asfáltica ficar aparente. Importante que o processo de retirada da argamassa seja realizado cuidadosamente, zelando pela impermeabilização existente. Em seguida, realizar a ancoragem da manta na alvenaria, seguido pela camada de proteção mecânica, chapisco e revestimento.

4.2.6 Fissura pela ausência de verga ou contraverga

4.2.6.1 Descrição

As fissuras são caracterizadas por serem inclinadas nos vértices superior (verga) e inferior (contra verga), conforme demonstrado na figura 4.12 e figura 4.13.

4.2.6.2 Causas e consequências

Esta manifestação patológica é bastante comum nas edificações, ocorrendo na interface entre esquadrias / alvenaria, sendo causadas por sobrecargas uniformemente distribuídas.



Figura 4.12: Fissura devido à ausência de contraverga (CARMO & SILVA, 2017).

Para evitar essas manifestações deve-se utilizar vergas e contra vergas prolongadas além do vão, conforme indicado na tabela 3.1, para que se tenha uma melhor distribuição de esforços (MOCH, 2009).



Figura 4.13: Fissura devido à ausência de contraverga (MOCH, 2009).

4.2.6.3 Tratamento recomendado

O tratamento, caso as vergas e contravergas estejam ausentes ou insuficientes, envolve a retirada da esquadria e contramarco, e dimensionar e refazer vergas e contravergas adequadamente. Em seguida, deve-se recolocar o contramarco, as esquadrias, prosseguindo com o revestimento.

4.2.7 Quadro resumo

Na análise feita por Vazquez e Santos (2010), houve 54 chamados, 0,50% do total de solicitações feitas ao departamento de assistência técnica, para reparos relacionados a alvenaria de bloco cerâmico de vedação, com um custo médio de R\$ 1.308,18 por solicitação, totalizando R\$ 70.641,77, (1,08% do total) R\$ 168.519,77 em valores atuais. Também houve 33 chamados, 0,50% do total, relacionados a bloco de concreto de vedação a um custo médio de R\$ 546,55, totalizando R\$18.371,21, (0,28% do total) equivalentes a R\$ 43.825,52 em valores atuais. O quadro 4.1 traz um resumo das patologias e recomendações técnicas apresentadas neste item.

Quadro 4.1: Recomendações técnicas referentes a vedação em alvenaria (O AUTOR, 2021).

Sistema	Patologia	Causas	Consequências	Recomendação técnica
Alvenaria de Vedação	Fissuras por sobrecargas	Excesso de carregamentos verticais de compressão ou deformações excessivas dos elementos estruturais.	Surgimento de fissuras horizontais ou verticais.	Eliminar o agente da sobrecarga e refazer o revestimento reforçado com tela metálica.
	Fissuras por reações químicas	Excessos de sais solúveis ou reativos, causando reações expansivas, aumentando seu volume quando em presença de umidade.	Fissuração na parede, majoritariamente na direção horizontal.	Apicoar as juntas de assentamento e reaplicar argamassa com aditivo impermeabilizante.
	Fissuras por movimentações diferenciais	Variação da temperatura ambiente e perda d'água que não está quimicamente associada no interior do concreto.	Fissuras na interface entre a laje e a parede e fissuras verticais junto a pilares.	Reforço da alvenaria com tela metálica inserida na argamassa no encontro com pilares.
	Fissuras por movimentações higroscópicas	Absorção de umidade junto a base da alvenaria e perda d'água da argamassa de assentamento.	Fissuras horizontais junto a base da alvenaria, no centro do painel, e em formato de escada.	Reforço da alvenaria uma camada de massa acrílica com fibras minerais (tipo tapa trinca) e tela poliéster adesivada.
	Fissuras ancoragem manta	Movimento natural da manta asfáltica quando a ancoragem desta ao paramento vertical não é realizada corretamente.	Fissuras predominantemente horizontais, próximas à interface da ancoragem da manta asfáltica.	Retirar cuidadosamente o revestimento, realizar a ancoragem da manta, e prosseguir com a proteção mecânica e revestimento.
	Fissura pela ausência verga ou contraverga	Sobrecargas uniformemente distribuídas.	Fissuras inclinadas nos vértices superior (verga) e inferior (contra verga).	Retirar as esquadrias e fazer a instalação das vergas e contravergas com dimensões adequadas.

4.3 Vedação em gesso acartonado (*drywall*)

4.3.1 Aplicação indevida das placas

4.3.1.1 Descrição

Um dos motivos de aparecimento de patologias no sistema *drywall* é a aplicação incorreta das placas de gesso acartonado. É caracterizada pelo aspecto envelhecido das placas, perda de resistência da placa, e afrouxamento das fixações, já que, quando o gesso é umedecido, perde o atrito com o parafuso.

4.3.1.2 Causas e consequências

A NBR 15758 (ABNT, 2009) determina que, tanto a placa de gesso Resistente à Umidade (RU) para áreas úmidas, quanto a *Standard* (ST) para áreas secas, são produzidas especificamente para serem utilizadas em ambientes internos, ou enclausurados, jamais exposto ao relento e ação do tempo. As placas resistentes à umidade devem ser aplicadas em áreas sujeitas à umidade por tempo limitado e de forma intermitente.

Se utilizados em áreas externas, mesmo com uma boa impermeabilização, as placas sofrem com as ações do clima e não desempenham a função de vedação para a qual foram criadas. A utilização em locais externos, como na figura 4.14, mostra que se as normas não são seguidas rigorosamente, e assim, a economia construtiva do sistema *drywall* em *Steel Frame* é completamente invalidada.



Figura 4.14: Patologia em placas de *drywall* (FONSÊCA, 2018).

4.3.1.3 Tratamento recomendado

O tratamento para este tipo de patologia envolve a retirada das chapas de *drywall* do local indevido, através da remoção dos parafusos das guias laterais. Em seguida, substituir pela

chapa de gesso resistente à umidade (RU) no caso de banheiros, áreas de serviço e área úmidas internas; ou chapa cimentícia no caso de áreas externas, que é um material altamente resistente à umidade com incidência direta.

4.3.2 Fissura na emenda das placas

4.3.2.1 Descrição

O *drywall* tem como natureza, a presença permanente de fissuras nas juntas, mas que sempre ficam protegidas esteticamente pela ação da fita de papel. No entanto, caso haja movimentação do sistema, as fissuras transpassam o tratamento de junta, e surgem no encontro entre as placas (FONSÊCA, 2018).

4.3.2.2 Causas e consequências

Estas fissuras são causadas principalmente pela dilatação térmica, quando o material é exposto temperaturas muito altas ou baixas, tendendo a se dilatar ou contrair, respectivamente. Quando isto ocorre, não havendo espaço para essa movimentação, ocorrem as fissuras. Durante o dia, quando a temperatura é mais alta, o gesso tende a se expandir, seguida por uma contração durante a noite, devido à queda temperatura. Quanto maior esta diferença de temperaturas, maior a movimentação das chapas do *drywall* e a consequente ocorrência de fissuras. Outras possíveis causas, são a atuação de altas cargas de vento, movimentação do solo, utilização de materiais inadequados para o tratamento de juntas ou tratamento de juntas incorreto ou incompleto, conforme figura 4.15 (PLACO DO BRASIL, s.d)

Além disso, segundo a NBR 15758 (ABNT, 2009), não se deve utilizar telas, seja de fibra de vidro ou poliéster, para tratamento de juntas, porque existe o risco de fissuração. Ademais, o custo para aplicação da tela seria superior ao da fita de papel (FONSÊCA, 2018).



Figura 4.15: Processo de tratamento de junta incompleto (FONSÊCA, 2018).

4.3.2.3 Tratamento recomendado

Para tratamento, deve fazer a limpeza da área, removendo partículas soltas ou pendentes, seguido por um cuidadoso processo de remoção de massa e fita da junta existente, sem comprometer o cartão que reveste a chapa de gesso. Em seguida, proceder com o tratamento de juntas, calafetando frestas, que devem ter entre 1 mm e 2 mm, aplicando massa e logo depois colocar a fita com espátula de 5” sem deixar saliências, conforme demonstrado na figura 4.16. Após secar, lixar a superfície com uso de lixador. Aplicar a primeira demão com espátulas de 10”, suavizando as juntas com rebaixo. Aplicar massa nos parafusos e suavizar posteriormente. Lixar novamente as superfícies e aplicar a demão final com espátulas de 10”, abrindo pelo menos 10cm do centro da junta para ambos os lados. Em cantos, fazer um lado de cada vez, aguardando secagem para dar continuidade.



Figura 4.16: Tratamento de juntas (PLACO DO BRASIL, s.d).

4.3.3 Quadro resumo

Na análise feita por Vazquez e Santos (2010), houve 93 chamados, 0,86% do total, para reparos relacionados a painel de gesso acartonado de vedação, com um custo médio de R\$ 273,22 por solicitação, totalizando R\$ 25.409,36, (0,39% do total) equivalentes a R\$ 60.615,41 em valores atuais. O quadro 4.2 traz um resumo das patologias e recomendações técnicas apresentadas neste item.

Quadro 4.2: Recomendações técnicas referentes a vedação em gesso acartonado (O AUTOR, 2021).

Sistema	Patologia	Causas	Consequências	Recomendação técnica
Gesso acartonado	Aplicação indevida das placas	Aplicação incorreta das placas de gesso acartonado, como em áreas externas.	Aspecto envelhecido das placas, perda de resistência e afrouxamento das fixações.	Remoção das chapas de gesso acartonado dos locais indevidos, prosseguindo com a instalação de chapas de gesso adequadas para cada uso: <i>standart</i> ou resistente a umidade para ambientes internos e placa cimentícia para externos.
	Fissura na emenda das placas	Dilatação térmica, atuação de altas cargas de vento, movimentação do solo, utilização de materiais inadequados para o tratamento de juntas.	Fissuras no encontro entre as placas.	Remover a massa e a fita existente sem comprometer a placa de gesso. Em seguida, refazer o tratamento de juntas, respeitando o procedimento indicado no item 3.3.

4.4 Esquadrias de alumínio

De acordo com Mota (2021), as patologias em esquadrias de alumínio são associadas principalmente à três diferentes falhas. Falta de ajustes ou regulagem corresponde a 37,51% das falhas registradas em esquadrias, seguida por falhas na vedação, com 25,04% dos atendimentos e falhas no funcionamento de portas e portões, com 16,67% das patologias.

O projetista deve ter atenção em alguns itens durante a concepção do projeto arquitetônico, tais como, definir as esquadrias dentro de uma linha do fabricante, evitar esquadrias com ângulos agudos, prevendo condições viáveis de manutenção, evitando locais inacessíveis para conservação e limpeza, e prevendo a utilização de esquadrias com contramarco. Geralmente, o problema mais comum encontrado em esquadrias é a infiltração de água, podendo ser causada pela falta de vedação nas faces externas, reduzida dimensão do peitoril, ou pela instalação incorreta do contramarco, que é o principal item garantindo a estanqueidade do ambiente (MOCH, 2009).

4.4.1 Barreira de vedação ineficaz

4.4.1.1 Descrição

É caracterizado pela entrada de água pelas portas e janelas.

4.4.1.2 Causas e consequências

Pode ser causado pela falta de manutenção, utilização de materiais inadequados para vedação, ou não aplicação da barreira em todos os pontos necessários, como na figura 4.17. Caso todo o contorno da esquadria não esteja bem vedado, a infiltração pode acarretar em manchas, bolor e mofo na parede do imóvel, danos em móveis, entre outros prejuízos. A falta de limpeza dos caixilhos, propicia o acúmulo de impurezas nos elementos de vedação, que impedem a correta drenagem das esquadrias. Quando feito uma instalação correta da esquadria é fácil de sanar este problema (ALBUQUERQUE, 2017).

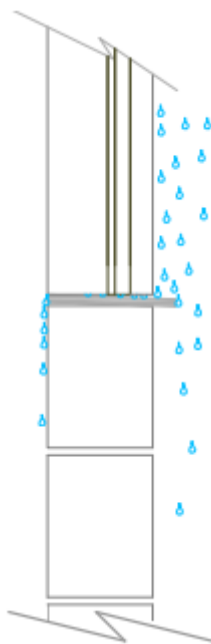


Figura 4.17: Representação mostrando o mecanismo de infiltração pela interface entre janela e peitoril (MOCH, 2009).

4.4.1.3 Tratamento recomendado

Como tratamento, primeiro deve-se identificar a causa e o local por onde a água está infiltrando. Uma solução muito empreendida para corrigir rapidamente este problema, é a calafetagem das áreas de infiltração com um selante. Este problema pode ser evitado realizando o ensaio de estanqueidade do sistema de vedação da junção entre a janela e a parede, ainda durante a obra.

Deve ser utilizado silicone nos encontros de marcos, folhas, e entre a esquadria e a parede. Para batentes e folhas de correr, a fita de vedação e guarnições elastoméricas em EPDM são as mais adequadas. Além disso, a manutenção periódica é essencial devido ao ressecamento de componentes e acessórios da caixilharia devido a ação do tempo.

4.4.2 Declividade insuficiente do peitoril

4.4.2.1 Descrição

É caracterizada pela instalação do peitoril com declividade insuficiente, não permitindo o escoamento das águas.

4.4.2.2 Causas e consequências

A falha na barreira de vedação pode ser agravada pela declividade insuficiente do peitoril, conforme figura 4.18 e figura 4.19, que geralmente é incorretamente instalado por dificuldades na compatibilização dos elementos envolvidos no sistema de alvenaria modular (MOCH, 2009).



Figura 4.18: Infiltração no peitoril (MOCH, 2009).

4.4.2.3 Tratamento recomendado

Para tratamento desta patologia, primeiramente deve-se retirar a esquadria e o peitoril. Em seguida, deve-se instalar o novo peitoril, com declividade de no mínimo 12%, e posteriormente, reinstalar a esquadria (MOCH, 2009).



Figura 4.19: Infiltração no peitoril (MOCH, 2009).

4.4.3 Inexistência do prolongamento longitudinal ou transversal do peitoril

4.4.3.1 Descrição

É caracterizada pela geometria inadequada do peitoril, devido à falta de prolongamento em relação às arestas das janelas, em sua dimensão longitudinal ou transversal, conforme figura 4.20 e figura 4.21.

4.4.3.2 Causas e consequências

Ao penetrar em possíveis fissuras na extremidade do peitoril e o revestimento, a umidade se espalha na região formando manchas (MOCH, 2009). Além disso, a falta de prolongamento leva a sujeira da região sob a face inferior do peitoril.



Figura 4.20 : Falta de prolongamento do peitoril em relação às arestas laterais (MOCH, 2009).

Para que haja um adequado prolongamento do peitoril, é necessária quebra da quina dos dois blocos que estiverem nas extremidades da esquadria, para que o peitoril seja inserido à parede, assegurando transpasse em relação às arestas das faces laterais do vão da janela. Em obras com o sistema de alvenaria modular, o prolongamento insuficiente do peitoril está ligado a interferências na modulação. Para acelerar a produção, muitas vezes este procedimento não é feito, por ser uma tarefa que demanda tempo e cuidado para não gerar um grande arremate de com argamassa, o que permitiria o surgimento de fissuras de retração (MOCH, 2009).



Figura 4.21: Sujidade devido ao prolongamento insuficiente do peitoril (MOCH, 2009).

4.4.3.3 Tratamento recomendado

O tratamento desta patologia, envolve a retirada da esquadria e peitoril. Em seguida, deve-se instalar o novo peitoril, com prolongamento longitudinal em relação às arestas laterais do vão da janela de no mínimo 3 cm, e prolongamento transversal de no mínimo 3 cm em relação à superfície do revestimento. Seguidamente, reinstalar a esquadria (MOCH, 2009).

4.4.4 Falta de pingadeira no peitoril

4.4.4.1 Descrição

É caracterizada pela ausência da pingadeira, ou lacrimal, que é o elemento do peitoril com a função de cortar o fluxo da água que tende a escorrer pela face inferior do peitoril e atingir a parede, conforme ilustra a figura 4.22.

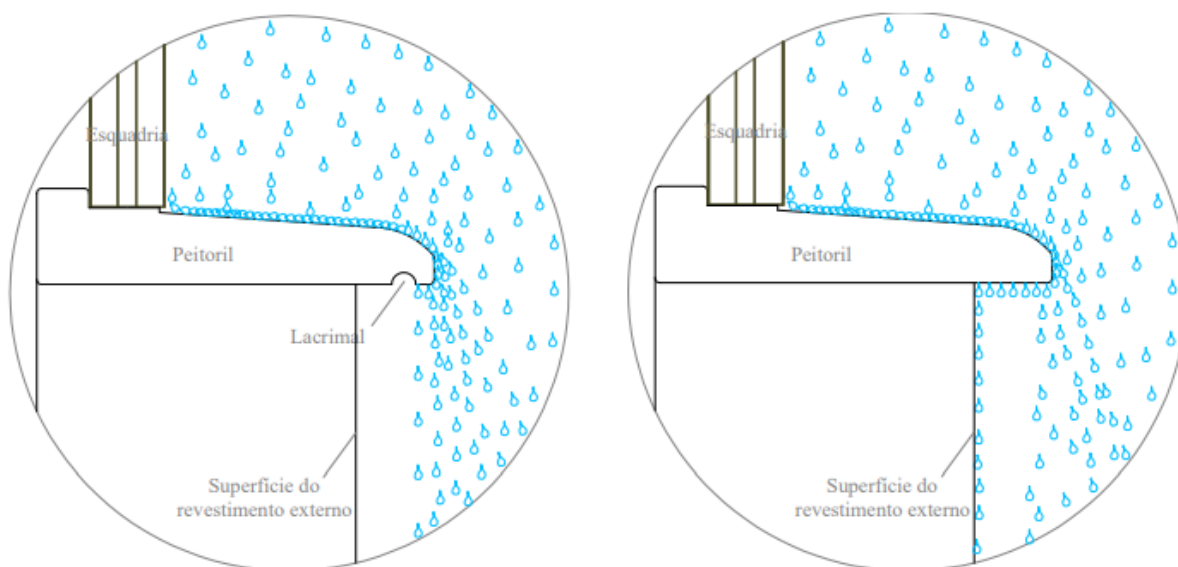


Figura 4.22: Esquema ilustrativo mostrando o mecanismo de corte do fluxo da água pela presença de lacrimal no peitoril (MOCH, 2009).

4.4.4.2 Causas e consequências

Como a água carrega sujeira da face por onde está escorrendo, tende a transportá-la para a superfície do revestimento, gerando manchas, prejudicando a estética da edificação. Esta falha pode acontecer caso a pingadeira não seja especificada em projeto, ou seja obstruída pela argamassa colante, durante a instalação (MOCH, 2009).

4.4.4.3 Tratamento recomendado

Para tratamento desta patologia, primeiramente deve-se retirar a esquadria e o peitoril. Em seguida, deve-se instalar o novo peitoril, com lacrimal e declividade adequada, como o da figura 4.23, e posteriormente, reinstalar a esquadria (MOCH, 2009).

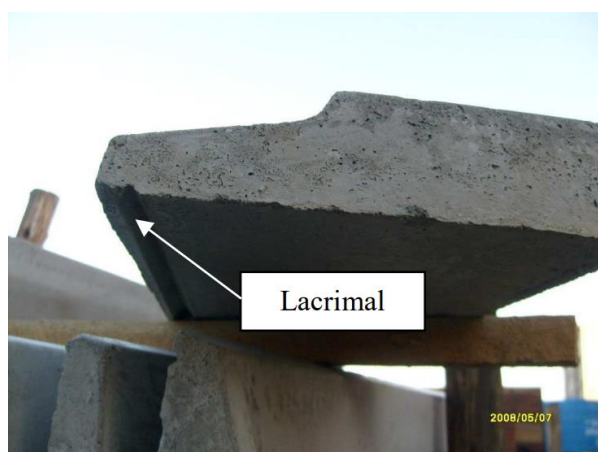


Figura 4.23: Presença de lacrimal na face inferior e declividade incorporada ao peitoril (MOCH, 2009).

4.4.5 Infiltração na interface entre janela e verga.

4.4.5.1 Descrição

É caracterizada pela falha da estanqueidade na interface entre janela e verga.

4.4.5.2 Causas e consequências

Ocorre devido à falta de vedação desta interface somada a ineficiência de uma barreira de vedação ou declividade favorável ao escoamento e descolamento da água para a face interna da edificação, conforme figura 4.24, figura 4.25 e figura 4.26.

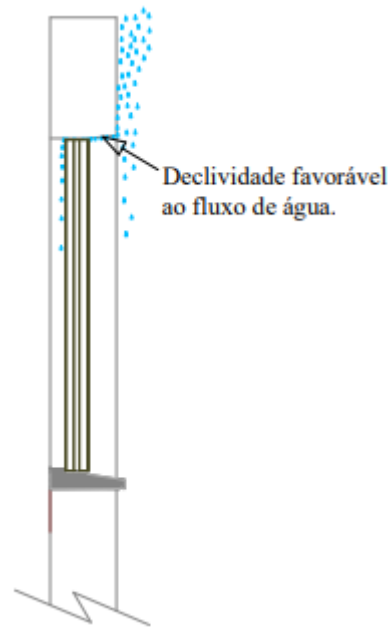


Figura 4.24: Representação mostrando o mecanismo de infiltração pela interface entre janela e verga (MOCH, 2009).

O acúmulo de água nesta região propicia o desenvolvimento de manchas de umidade, degradação da pintura e proliferação de bolor (MOCH, 2009).



Figura 4.25: Presença de mancha de umidade devido infiltração próximo à verga (MOCH, 2009).

4.4.5.3 Tratamento recomendado

Para tratamento desta patologia, deve-se executar a declividade, com no mínimo 0,5%, no revestimento localizado na aresta superior da janela, abaixo da verga, impedindo a infiltração da água (MOCH, 2009).



Figura 4.26 : Caso propício de infiltração pela interface janela/verga (MOCH, 2009).

4.4.6 Quadro resumo

Na análise feita por Vazquez e Santos (2010), houve 629 chamados, 5,81% do total, para reparos relacionados a esquadrias de ferro e alumínio, com um custo médio de R\$ 402,02 por solicitação, totalizando R\$ 252.868,82, (3,87% do total) equivalentes a R\$ 603.232,28 em valores atuais. O quadro 4.3 traz um resumo das patologias e recomendações técnicas apresentadas neste item.

Quadro 4.3: Recomendações técnicas referentes a esquadrias de alumínio (O AUTOR, 2021).

Sistema	Patologia	Causas	Consequências	Recomendação técnica
Esquadrias de Alumínio	Barreira de vedação ineficaz	Falta de manutenção, utilização de materiais inadequados para vedação, ou não aplicação da barreira em todos os pontos necessários.	Infiltração, acarretando em manchas, bolor e mofo na parede do imóvel e danos em móveis.	Deve-se identificar o local da infiltração e calafetar a área com um selante.
	Declividade insuficiente do peitoril	Dificuldades na compatibilização dos elementos envolvidos no sistema de alvenaria modular.	Infiltração, acarretando em manchas, bolor e mofo na parede do imóvel e danos em móveis.	Deve-se retirar a esquadria e o peitoril, instalando um novo com declividade mínima de 12%.
	Inexistência do prolongamento longitudinal ou transversal	Geometria inadequada do peitoril ou problemas por interferências no sistema de alvenaria modular.	Sujidade da região sob a face inferior do peitoril.	Deve-se retirar a esquadria e o peitoril, instalando um novo com prolongamento longitudinal mínimo de 3 cm em relação as arestas laterais da janela, e prolongamento transversal mínimo de 3 cm em relação a superfície do revestimento.
	Falta de pingadeira	Especificação incorreta de projeto ou obstrução durante a instalação.	Manchas e sujidade sob a face inferior do peitoril.	Deve-se retirar a esquadria e o peitoril, instalando um novo com pingadeira e declividade adequada.
	Infiltração na interface entre janela e vergas	Falta de vedação, ineficiência de uma barreira de vedação ou declividade favorável ao escoamento da água para a parte interna da edificação.	Manchas de umidade, degradação da pintura e proliferação de bolor.	Executar revestimento da aresta superior da janela com no mínimo 0,5% de declividade.

4.5 Instalações Hidrossanitárias

Segundo Mota (2021), as falhas em sistemas hidráulicos e sanitários somaram 13,68% das solicitações feitas ao setor de assistência técnica da construtora estudada, ocorrendo mais frequentemente do que falhas em demais sistemas. Além disso, as falhas em metais sanitários, corresponderam a outros 7,86% das solicitações.

As patologias em sistemas sanitários são principalmente provocadas por falta de limpeza de tubulações, ralos, caixas de passagens e poços, representando 26,42% das falhas registradas neste sistema, seguidas por tubos e conexões trincadas, furadas e rachadas, com 14,21%, e conexões mal encaixadas, representando 13,09%.

4.5.1 Vazamentos

4.5.1.1 Descrição

É caracterizado pela falta de estanqueidade dos aparelhos sanitários, ou suas respectivas tubulações e conexões.

4.5.1.2 Causas e consequências

Durante a instalação de tubos, conexões e ralos seco ou sifonados, caso a tubulação seja demasiadamente foçada, pode ocorrer a trinca, como na figura 4.27 e o consequente vazamento sob o forro do apartamento do andar inferior.

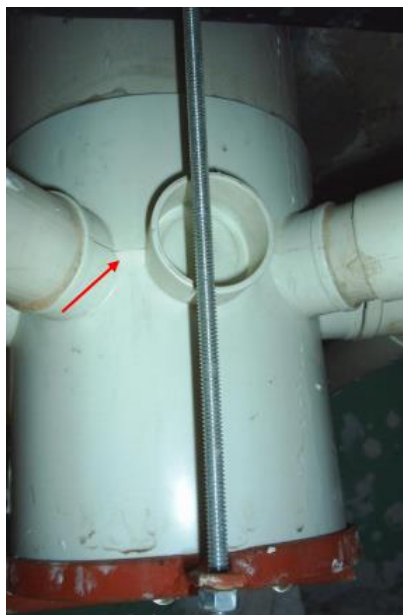


Figura 4.27: Ralo sifonado trincado (OLIVEIRA D. F., 2013).

Os metais sanitários são peças delicadas de banheiros e cozinhas, por isso, um choque ou vedação malfeita resulta em vazamentos, como na figura 4.28, danificando armários e demais materiais que estejam no entorno, caso não seja identificado rapidamente (OLIVEIRA D. F., 2013).



Figura 4.28: Incorreta instalação do sifão da pia (OLIVEIRA D. F., 2013).

4.5.1.3 Tratamento recomendado

O tratamento deste tipo de patologia envolve a desmontagem da louça, metal, ou conjunto de ralo e tubulações que estejam apresentando vazamentos, e troca do material em questão. Em seguida, deve-se fazer a reinstalação, conforme orientações do procedimento executivo da empresa e dos fabricantes.

Os custos deste tipo de falha variam muito em função dos danos causados pelo vazamento, e também pelo tempo que leva até identificação da patologia. Em cinco casos estudados por Oliveira (2013), os danos variaram desde simples troca de um sifão, ou de um trecho de tubulação, até o reparo de áreas adjacentes afetadas pela água, envolvendo a troca de revestimentos e repintura em um banheiro, ao custo de R\$ 8.000,00 (R\$ 14.715,21 em valores atuais), ou em demais ambientes de uma unidade, ao custo de R\$ 25.000,00 (R\$ 45.985,03 em valores atuais).

4.5.2 Ruídos e vibrações nas instalações

4.5.2.1 Descrição

Os ruídos advêm da vibração das tubulações quando o fluido circula pelo interior delas. Estes movimentos são transmitidos aos elementos construtivos onde o sistema hidráulico está fixado,

4.5.2.2 Causas e consequências

Os ruídos podem ser produzidos por válvulas de descarga e prumadas coletivas de água, esgoto, águas pluviais ou outros equipamentos acionados por apartamentos vizinhos, gerando desconforto para o usuário da edificação. Os ruídos produzidos por acionamentos da própria unidade não são ponderados. A adoção de shafts acusticamente isolados, o envolvimento de tubulações com isolantes acústicos, como na figura 4.29, são interessantes soluções (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2013).

Conforme exposto pela norma NBR 5626 (ABNT, 2020), os ruídos em instalações prediais de água fria podem ser causados por:

- a. Escoamento em tubulações: ocorrem quando as paredes do tubo sofrem vibrações pela ação do escoamento da água, não sendo significativo para a velocidade da água inferior a 3 m/s;
- b. Cavitação: mesmo que seja frequente em peças de utilização, não é comum em tubulações porque, em pressões normais, é necessária uma velocidade da ordem de 8 m/s. No entanto, as baixas pressões que ocorrem nas partes altas da tubulação podem causar cavitação mesmo em velocidades baixas;
- c. Peças de utilização: A cavitação pode ocorrer em bruscas mudanças de direção e de seção de escoamento, assim como baixos valores de pressão a jusante na região de obturação das peças de utilização. O início da cavitação pode ser evitado através da elevação da pressão nos pontos onde ela ocorreria e pela redução da velocidade da água, o que pode ser obtido através de mudanças no projeto da própria peça, ou pela redução de pressão da água no ponto de alimentação da peça, no projeto de instalação predial de água fria;
- d. Golpe de aríete: Este fenômeno ocorre quando uma válvula ou outro dispositivo é fechado muito rapidamente, nota-se muitas vezes um ruído originado do transiente de pressão denominado golpe de aríete. Um dispositivo ou componente com função amortecedora pode ser usado para absorver o pico de pressão em um ponto próximo ao local de geração do transiente;
- e. Bomba e pressurização: Ocorre quando a vazão é maior que a prevista, ou a pressão de sucção é insuficiente, há risco de cavitação e turbulência, resultando em ruído e vibração. Ruídos originários de bombas podem ser reduzidos pelo

uso de isoladores de vibração instalados na saída da bomba e a tubulação de recalque.



Figura 4.29: Isolamento acústico de tubulações sanitárias com espuma (O AUTOR, 2021).

4.5.2.3 Tratamento recomendado

Para tratamento, primeiro deve-se conhecer as causas reais do problema, já que o tratamento de ruídos provenientes das tubulações é diferente daqueles adotados para silenciar o ambiente de sons externos. Os barulhos externos são propagados pelo, enquanto as vibrações nas tubulações são transmitidas por meio sólido. Assim, além dos materiais de envelopamento, deve-se considerar o uso de soluções na própria tubulação, como as linhas Amanco Silentium ou Tigre Redux, que possuem maior espessura da parede e densidade do PVC, em comparação a linha normal. Dentre outros elementos do sistema para utilização, estão os suportes antivibratórios, defletor acústico para caixa sifonada e juntas elásticas integradas a tubulação. Portanto, quando identificado a causa do ruído ou vibração, deve-se realizar a troca por materiais de qualidade superior (ROCHA, 2018).

4.5.3 Incidência de ar nas tubulações de água fria

4.5.3.1 Descrição

O acúmulo de ar na tubulação acontece quando quantidades significativas de ar ficam nas tubulações.

4.5.3.2 Causas e consequências

O acúmulo de ar na tubulação pode causar comprometimento no desempenho da instalação de água fria sempre que houver interrupção do fornecimento de água, levando a redução das vazões nas tubulações, e ausência da ventilação do barrilete.

Diversos fatores podem proporcionar o acúmulo de ar no interior das tubulações, gerando bolsões que chegam a impedir a passagem da água. O acúmulo e retenção do ar na tubulação estão relacionados ao preenchimento e esvaziamento da canalização de distribuição, baixo nível do reservatório, gerando vórtice na saída da tubulação, ocorrência de pressão negativa em trechos da canalização ou cavitação de motobombas (TSUTIYA, 2006).

Frequentemente realizado por projetista e instaladores, é passar um ramal de água em uma altura inferior a um obstáculo, como uma porta, e desviar este ramal por cima, voltando a baixá-lo a altura inferior fazendo um “U” invertido. Isto forma um sifão invertido, promovendo escoamento desfavorável, formando vácuo e bolhas de ar, levando a um fluxo descontínuo nos pontos terminais de torneiras e chuveiros (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

4.5.3.3 Tratamento recomendado

Caso seja causado pela cavitação de motobombas, pode-se elevar o nível do líquido no reservatório, ou diminuir a velocidade de escoamento. Caso esteja ocorrendo pela pressão negativa em trechos da canalização, deve-se adotar um novo traçado para a tubulação evitando este tipo de situação.

4.5.4 Falta de limpeza e entupimento de tubulações

4.5.4.1 Descrição

O entupimento é caracterizado pela obstrução das passagens de águas, usadas ou não em um equipamento ou em uma tubulação. Esta falha muito comum pode ocorrer em diversos equipamentos sanitários (CONCEIÇÃO, 2008).

4.5.4.2 Causas e consequências

Conforme a NBR 8160 (ABNT, 1999), a instalação de esgoto sanitário deve coletar e afastar rapidamente os efluentes, levando-o até um destino apropriado. Para isso, o traçado da instalação deve possibilitar o escoamento por gravidade, necessitando, portanto, apresentar uma declividade constante nos trechos horizontais, evitando pontos que se tornem obstáculos ao escoamento, ou que favoreceriam o acúmulo de dejetos que podem obstruir totalmente a tubulação.

Sabendo que o efluente possui uma pequena parcela de sólidos, orgânicos e inorgânicos, e as tubulações apresentam pequena declividade, é necessário que estas canalizações tenham dispositivos para evitar ou minimizar os entupimentos em pontos singulares das tubulações, como início de coletores, mudanças de direção, declividade, diâmetro, material ou junção de tubulação. Estes dispositivos podem ser caixas de inspeção, poços de visita e tubos de limpeza (COSTA, 2012).

4.5.4.3 Tratamento recomendado

Este tipo de falha costuma apenas ser remediado ao invés de tratado, mas em redes de drenagem, por exemplo é recomendado a troca de grelhas por uma com malha de menor abertura, a fim de que corpos estranhos não entrem na tubulação, além da orientação dos síndicos ou administradoras de condomínio quanto a periodicidade da limpeza, que deve estar prevista no manual do síndico.

4.5.5 Mau cheiro em instalações de esgoto

4.5.5.1 Descrição

É caracterizada pela entrada de odores no interior das edificações.

4.5.5.2 Causas e consequências

Esta patologia gera desconforto ao usuário e pode ocorrer em função de diferentes fatores, como a variação de temperatura da água ou ambiente, tempo de exposição, umidade relativa e circulação do ar, extensão das ligações dos sifões aos tubos de queda, forma dos desconectores e características químicas da água (CONCEIÇÃO, 2008).

O fechos hídricos é uma barreira para gases, como mostra a figura 4.30, e sua evaporação é uma das razões para entrada de odores no interior das edificações, portanto, isto pode ocorrer independente da utilização das suas instalações ou de suas características (SOUZA & MELO, 2017).



Figura 4.30: Fecho Hídrico (ROZA, s.d).

O mau cheiro também pode estar relacionado a caixas de gordura e esgoto confeccionadas em concreto ou alvenaria, resultado das dificuldades nas condições de vedação das respectivas tampas. Ao longo do tempo, estas caixas costumam a apresentar anomalias porque é comum apresentarem fissuras e quebras nas suas tampas de concreto, principalmente na operação de abertura e fechamento (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

Conceição (2008), afirma que odores também podem ser causados por sifões e erros na instalação dos aparelhos sanitários, juntamente aos fenômenos que prejudicam o fecho hídrico, como: evaporação, auto sifonagem (redução de fecho hídrico pelo escoamento do aparelho sanitário através do sifão), sifonagem induzida (ação de descargas simples ou combinadas nos fechos hídricos dos aparelhos não utilizados durante estas descargas), e sobrepressão (ação de descargas simples ou combinadas que geram pressão positiva nos fechos hídricos ligados a trechos de tubulação próximos a mudanças de direção do tubo de queda).

As perdas por evaporação dependem principalmente da periodicidade de uso dos aparelhos sanitários e da velocidade de evaporação da água do sifão. Estes fatores, por sua vez, são função das características do local e da área de exposição. Em geral considera-se como perda de fecho hídrico por evaporação 1,3 a 11,4 mm/semana, para um período de não utilização de quatro semanas (OLIVEIRA, GRAÇA, & GONÇALVES, 2019).

4.5.5.3 Tratamento recomendado

Para correção deste tipo de falha, deve-se analisar o projeto, verificando se os ramais de ventilação estão corretamente dispostos e dimensionados, também verificando se foi corretamente executado. Além disso, caso seja identificado algum equipamento que não esteja sifonado, pode-se corrigir pela troca do equipamento ou sua retirada e correta instalação, como o caso de sifões e bacias sanitárias. Também é recomendado a limpeza periódica na caixa

sifonada, que pode conter matéria orgânica em seu interior, ou ter seu fluxo limitado pela presença de fios de cabelo.

4.5.6 Retorno de espuma

4.5.6.1 Descrição

É caracterizada pelo retorno de espuma através dos ralos sifonados. A norma NBR 15575 (ABNT, 2013) sanciona a importância de que as instalações de esgoto devem ser projetadas e executadas com adequados sistemas de ventilação e selos hídricos, além de correta disposição de caixas de gordura e caixas de inspeção, sem que haja o risco do retorno de espuma.

4.5.6.2 Causas e consequências

Segundo a NBR 8160 (ABNT, 1999), para os edifícios de dois ou mais andares, devem adotar soluções no sentido de evitar o retorno de espuma para os ambientes sanitários nos tubos de queda que recebam efluentes de aparelhos sanitários tais como pias, tanques, máquinas de lavar e outros similares, onde são utilizados detergentes que provoquem a formação de espuma.

Para se evitar esta patologia que causa desconforto aos usuários, não se deve efetuar ligações do tanque e máquina de lavar roupa com as colunas de esgoto nas regiões de ocorrência de sobrepressão e efetuar o desvio do tubo de queda para a horizontal com dispositivos que atenuem a sobrepressão (curva de 90° raio longo ou duas curvas de 45°).

4.5.6.3 Tratamento recomendado

O tratamento mais simples para este tipo de falha é a adoção de componentes com a finalidade de evitar o retorno de espuma, amplamente oferecidos por fabricantes do setor como Tigre e Amanco Wavin, conforme figura 4.31. Estes ralos antiespuma são instalados nas caixas sifonadas aonde estão acontecendo o retorno.



Figura 4.31: Instalação ralo antiespuma (CMO CONSTRUTORA, 2017).

4.5.7 Quadro resumo

Na análise feita por Vazquez e Santos (2010), houve 2792 chamados, 25,79% do total, para reparos relacionados a instalações hidrossanitárias, com um custo médio de R\$ 263,30 por solicitação, totalizando R\$ 735.136,03, (11,25% do total) equivalentes a R\$ 1.753.706,87 em valores atuais. O quadro 4.4 traz um resumo das patologias e recomendações técnicas apresentadas neste item.

Quadro 4.4: Recomendações técnicas referentes às instalações hidrossanitárias (O AUTOR, 2021).

Sistema	Patologia	Causas	Consequências	Recomendação técnica
Instalações Hidrossanitárias	Vazamentos	Danos, choques ou vedação malfeita.	Vazamentos, danificando armários e demais materiais que estejam no entorno.	Desmontagem do conjunto de metais ou tubulações e substituição destes materiais seguindo orientações de procedimentos e fabricantes para correta instalação.
	Ruídos e vibrações nas instalações	Falta de isolamento acústico em tubulações, cavitação, acionamento de equipamentos ou golpe de aríete.	Desconforto para os usuários das edificações.	Identificar as causas do ruído, aplicando materiais para envelopamento, e a troca de elementos da tubulação por linhas de materiais com maior qualidade.
	Incidência de ar nas tubulações de água fria	Preenchimento e esvaziamento da canalização, baixo nível do reservatório, pressão negativa em trechos da canalização ou cavitação de motobombas.	Comprometimento no desempenho da instalação de água fria, redução das vazões nas tubulações, e ausência da ventilação do barrilete.	Identificar o que está gerando o ar na tubulação, podendo ser necessário alterar o traçado da tubulação e evitar a cavitação de motobombas.
	Falta de limpeza e entupimento de tubulações	Obstáculos ao escoamento, que favorecem o acúmulo de dejetos.	Desconforto para os usuários das edificações.	Realizar a limpeza periodicamente, conforme manual do síndico, e trocar as grelhas da rede de drenagem, reduzindo a abertura da malha.
	Mau cheiro em instalações de esgoto	Fissuras e quebras nas caixas de gordura e esgoto, erros na instalação dos aparelhos sanitários, evaporação do fecho hídrico.	Meu cheiro em área comuns ou privativas, gerando desconforto para os usuários das edificações.	Analisar o projeto e o executado em busca de erros, e realizar a troca ou correta instalação de equipamentos que estejam defeituosos ou perdendo o fecho hídrico.
	Retorno de espuma	Ligações do tanque e máquina de lavar roupa com as colunas de esgoto nas regiões de ocorrência de sobrepressão.	Desconforto para os usuários das edificações.	Adotar componentes com a finalidade de evitar o retorno de espuma, como os ralos antiespuma, que são instalados em caixas sifonadas.

4.6 Instalações de gás

4.6.1 Recusa da ligação de gás com a concessionária

4.6.1.1 Descrição

Recusa da ligação de gás com a concessionária para fornecimento à edificação até que as pendências apontadas em vistoria sejam atendidas.

4.6.1.2 Causas e consequências

Caso as dimensões especificadas em projetos não sejam respeitadas, pode ocorrer uma recusa da concessionária, Naturgy no caso do Rio de Janeiro, quanto a ligação de gás nas unidades. Para se evitar esta falha, deve-se respeitar rigorosamente a locação do ponto do projeto aprovado, preservando as medidas dos vãos e incluir no manual do proprietário as informações do fogão, aquecedores e churrasqueiras a serem adquiridos.

4.6.1.3 Tratamento recomendado

O tratamento desta falha consiste em seguir o projeto aprovado, se atentando aos detalhes, e medidas máximas e mínimas, como as da figura 4.32. Caso necessário, deve-se alterar a posição dos pontos de saída de gás.

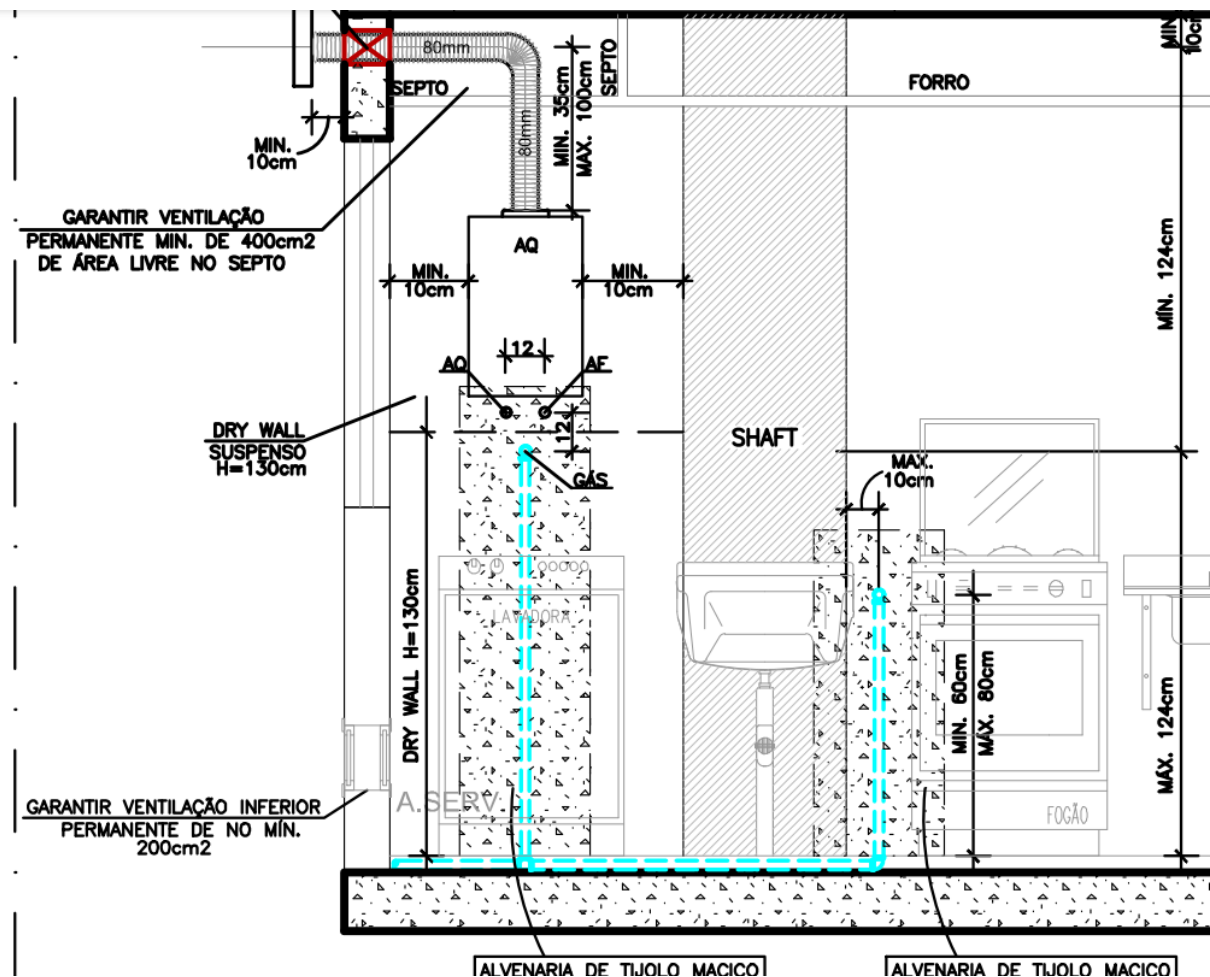


Figura 4.32: Detalhamento projeto de gás (O AUTOR, 2021).

4.6.2 Corrosão da tubulação

4.6.2.1 Descrição

A corrosão é o processo natural que degrada as propriedades de um material, como a estrutura, a aparência, a força e a permeabilidade, sendo provocada por umidade. Quando o oxigênio reage com o aço para formar óxido de ferro (ferrugem) é uma reação de oxidação, que provoca a corrosão. Em outras palavras, o mecanismo químico da corrosão é principalmente devido a oxidação (CONEXAN, 2019).

4.6.2.2 Causas e consequências

A corrosão na parede interna de uma tubulação de gás pode ocorrer quando a parede do tubo é exposta à água e contaminantes no gás, como O_2 , H_2S , CO_2 ou cloretos. A natureza e a extensão do dano de corrosão que podem ocorrer são funções da concentração e combinações

específicas destes vários constituintes corrosivos dentro do tubo, bem como das condições de operação da tubulação. Além de permitir o vazamento de gás, a corrosão pode possibilita a entrada de água na tubulação de gás (CONEXAN, 2019).

A corrosão também pode ser causada ou facilitada pela atividade de micro-organismos que vivem na parede do tubo. Referido como corrosão microbiologicamente influenciada, este tipo de corrosão pode ocorrer quando micróbios e nutrientes estão disponíveis na parede do tubo proporcionando locais favoráveis à colonização de micróbios. A atividade microbiana, por sua vez, pode criar células de concentração ou produzir ácidos orgânicos ou gases produtores de ácido, tornando o ambiente agressivo para o aço carbono. Os micróbios também podem metabolizar compostos de enxofre ou enxofre para produzir produtos que são corrosivos para o aço (CONEXAN, 2019).

4.6.2.3 Tratamento recomendado

O tratamento deste tipo de falha geralmente é muito custoso, porque envolve a vistoria e desenterramento de toda a tubulação, mas é essencial porque com a deterioração das tubulações, o risco de vazamento de gás é iminente. Após vistoria, deve-se realizar a troca de toda a tubulação que apresentar sinais de corrosão, ou que estejam com sua seção comprometida (FERREIRA, SANTOS, SCARPIM, LIMA, & SILVA, 2017).

4.6.3 Quadro resumo

Conforme evidenciado por Ferreira et al (2017), os dados brasileiros que retratam patologias em sistemas de gás combustível são escassos e encontrados em poucas referências. Assim, não foi possível definir o custo de reparos neste sistema, mas o estudo de Mota (2021) registrou 335 solicitações, correspondendo a 1,35% do total. O quadro 4.5 traz um resumo das patologias e recomendações técnicas apresentadas neste item.

Quadro 4.5: Recomendações técnicas referentes a instalações de gás combustível (O AUTOR, 2021).

Sistema	Patologia	Causas	Consequências	Recomendação técnica
Instalações de Gás	Recusa da ligação de gás com a concessionária	Não observância às dimensões especificadas no projetos aprovado	Recusa da ligação de gás com a concessionária até que as pendências apontadas em vistoria sejam atendidas.	Respeitar rigorosamente a locação do ponto do projeto aprovado, e incluir no manual do proprietário as informações do fogão, aquecedores e churrasqueiras a serem adquiridos.
	Corrosão da tubulação	Provocada na parede externa por umidade ou na parede interna por contaminantes e micro-organismos.	Degradação das propriedades do material, e risco de vazamento de gás.	Realizar a vistoria de toda a tubulação e fazer a troca de toda a tubulação que apresentar sinais de corrosão, ou que estejam com sua seção comprometida.

4.7 Impermeabilização

4.7.1 Eflorescências em piscinas e saunas

4.7.1.1 Descrição

A eflorescência é caracterizada por manchas esbranquiçadas que surgem nas juntas de assentamento, conforme observado na figura 4.33.

4.7.1.2 Causas e consequências

São necessárias três condições para a formação de eflorescências, sendo elas, a presença de água, sais solúveis nos materiais utilizados e fluxo de água. Caso alguma das condições não seja atendida, não haverá a formação de eflorescência (JOFFILY & OLIVEIRA, 2013).

Pode-se tomar algumas precauções para evitar este tipo de patologia, dentre elas, reduzir o consumo de cimento Portland na argamassa de emboço, garantir o tempo necessário para secagem de todas as camadas anteriores a execução do revestimento, criar barreiras físicas na estrutura para conter o fluxo de água, principalmente no encontro do assentamento da pedra revestida da borda da piscina (CAMARGO, 2017).

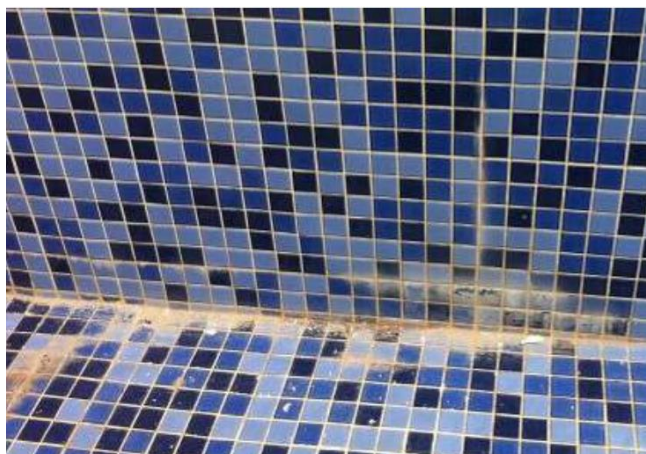


Figura 4.33: Eflorescências (JOFFILY & OLIVEIRA, 2013).

4.7.1.3 Tratamento recomendado

Para corrigir a eflorescência, deve-se esvaziar a piscina, aguardar a secagem da superfície, eliminar eventuais infiltrações, e retirar a mancha mediante solução diluída de ácido muriático, devolvendo a aparência original à cerâmica. É importante observar atentamente problemas com impermeabilizações, principalmente em trechos de aplicação mais trabalhosa

como as bordas de piscinas, uma vez que havendo vazamentos ou infiltrações de água, o fenômeno da eflorescência pode voltar a ocorrer (ALVES, 2010).

No mercado, existem novas soluções, que ainda não tem sua eficiência comprovada, que consistem em evitar que a água entre em contato com a argamassa de emboço. Primeiramente, deve-se remover o revestimento cerâmico e em seguida aplicar uma membrana acrílica impermeável diretamente sobre o emboço, criando uma barreira estanque que impede o transporte dos sais existentes nas camadas inferiores. Em seguida, basta aplicar o revestimento cerâmico.

4.7.2 Vazamentos e infiltrações

4.7.2.1 Descrição

São caracterizadas pela ação da água sob superfícies desprotegidas, que pode ser da chuva ou de vazamentos das instalações prediais.

4.7.2.2 Causas e consequências

Este tipo de patologia pode estar relacionado com erro de projeto, na escolha incorreta de um sistema de impermeabilização, na ausência de detalhes construtivos, ou na incorreta execução por parte da mão de obra. Isto pode causar danos diretamente sobre o revestimento cerâmico causando o deslocamento, infiltrações na estrutura, e manchas e bolores aonde a água atingir, como na figura 4.34. O projeto deve levar em consideração a pressão hidrostática exercida na estrutura, a fim de evitar ocorrências de fissuras do concreto e futuros danos na impermeabilização.



Figura 4.34: Infiltrações (CAMARGO, 2017).

4.7.2.3 Tratamento recomendado

Para tratar esta falha, deve-se executar uma nova impermeabilização. Para início do serviço deve-se remover toda a água, no caso de piscinas, e em seguida retirar todo o revestimento. Executar a limpeza e regularização, prosseguindo com a aplicação da camada de impermeabilização. Em seguida, deve-se fazer um teste de estanqueidade, verificando ao final, se existe algum ponto de umidade ou fissuras, na sua estrutura. Com o teste aprovado, pode ser retirada toda a água, dando sequência a aplicação do revestimento (CAMARGO, 2017).

Em um caso estudado por Oliveira (2013) o reparo da impermeabilização em toda extensão da borda de uma piscina com sinais de infiltração, considerando o esvaziamento, demolição da área a ser tratada, recuperação da impermeabilização, reaplicação do revestimento cerâmico custou aproximadamente R\$ 10.000,00 (R\$ 18.394,01 em valores atuais). Além do alto custo, este tipo de retrabalho é demorado, gerando insatisfação por parte dos clientes.

4.7.3 Danos na impermeabilização

4.7.3.1 Descrição

É caracterizado por danos na camada de impermeabilização, de modo que ela não desempenhe o seu papel de garantir a estanqueidade.

4.7.3.2 Causas e consequências

Durante a execução de serviços sucessores a impermeabilização, como a própria instalação de ralos hemisféricos e também com o uso do edifício, a manta asfáltica pode ser danificada, permitindo vazamentos e infiltrações de água. Para se evitar esta patologia, deve-se deixar uma camada de proteção sobre a manta de forma que a instalação do ralo hemisférico não afete a integridade da mesma.

Outro tipo de dano pode ocorrer devido a incorreta escolha de materiais. A utilização de paredes internas utilizando o sistema *drywall* tem sido cada vez mais utilizado em busca da redução de custos. No entanto, o sistema de impermeabilização também tem que ser adaptado para acompanhar esta mudança. É comum o uso de impermeabilização rígida, a base de epóxi, mas os painéis de *drywall* permitem certa movimentação das placas por choque ou dilatação térmica, implicando na flexibilização da impermeabilização, que quando rígida, se quebra e permite a percolação para os revestimentos adjacentes, como na figura 4.35 (OLIVEIRA D. F., 2013).



Figura 4.35: Impermeabilização rígida danificada junto a placa de drywall (OLIVEIRA D. F., 2013).

4.7.3.3 Tratamento recomendado

Para evitar ou tratar este dano, deve-se adotar um modelo de impermeabilização adequado para cada ambiente. No caso de paredes de *drywall*, deve ser utilizado um sistema de impermeabilização flexível com solução asfáltica com base acrílica e tela de poliéster, como na figura 4.36, resistindo as movimentações impostas pelos painéis de gesso (OLIVEIRA D. F., 2013).



Figura 4.36: Impermeabilização flexível aplicada com a solução asfáltica e tela de poliéster (OLIVEIRA D. F., 2013).

Em um caso estudado por Oliveira (2013), o dano na impermeabilização, levou a infiltrações nos cômodos adjacentes, necessitando de reparo da impermeabilização e em revestimentos do banheiro e de um quarto, gerando um custo aproximado de R\$ 10.000,00 (R\$

18.394,01 em valores atuais). Este tipo de transtorno é muito prejudicial ao cliente, porque afeta diretamente sua área privativa e pode danificar seus móveis e bens pessoais.

4.7.4 Corte da tubulação em nível incorreto

4.7.4.1 Descrição

Ocorre pelo corte da tubulação em nível incorreto.

4.7.4.2 Causas e consequências

A tubulação de esgoto deve ser cortada no mesmo nível da laje, possibilitando o escoamento da água presente acima do nível dela. Caso contrário, cria um potencial ponto para infiltração, como na figura 4.37.

4.7.4.3 Tratamento recomendado

O tratamento desta falha é simples, apenas realizando o corte da tubulação em nível abaixo ao da impermeabilização (OLIVEIRA D. F., 2013).



Figura 4.37: Altura de corte do pescoço do ralo (OLIVEIRA D. F., 2013).

4.7.5 Ancoragem da manta na alvenaria

4.7.5.1 Descrição

É caracterizada pelo não ancoramento da manta asfáltica na alvenaria, como na figura 4.38.

4.7.5.2 Causas e consequências

Pode ocorrer devido a erro de projeto, com a falta de detalhamento da impermeabilização, ou por erro de execução, quando esta etapa é ignorada procurando ganhar produtividade. O correto é permitir a virada de manta, no mínimo, 4 cm dentro da alvenaria, de modo que a água não percole por trás da manta (OLIVEIRA D. F., 2013).



Figura 4.38: Descolamento da manta no telhado (OLIVEIRA D. F., 2013).

4.7.5.3 Tratamento recomendado

Para tratamento desta falha, deve-se remover a camada de revestimento da alvenaria até a altura da manta, sendo recomendado 40 cm acima do piso acabado, ou do nível máximo que a água pode atingir. Em seguida, realizar a ancoragem da manta no friso da alvenaria, como na figura 4.39, esquentando com maçarico.



Figura 4.39: Instalação correta da manta, realizando a ancoragem na alvenaria (O AUTOR, 2021).

Aplicar uma demão de adesivo epóxi sobre o trecho ancorado da manta asfáltica com rolo lã de carneiro ou trincha, ultrapassando 5,0 cm do trecho impermeabilizado. Logo após a aplicação do adesivo epóxi, aspergir areia com objetivo de criar uma superfície rugosa para potencializar a aderência da proteção mecânica. Para proteção mecânica, preparar e aplicar a argamassa de proteção mecânica sobre o trecho ancorado usando desempenadeira metálica. Assentar tela plástica com malha de 1” sobre a área argamassada. Importante que a tela plástica sobreponha 10 cm do trecho impermeabilizado. Em seguida, aplicar chapisco sobre a tela plástica, e prosseguir com o revestimento. O detalhamento das camadas está mostrado na figura 4.40

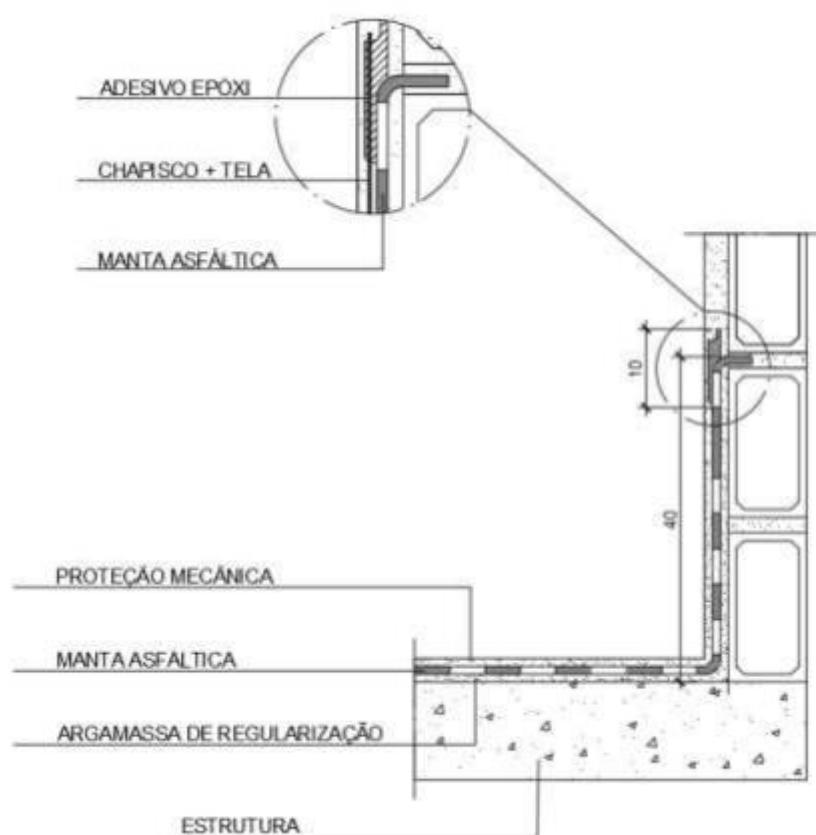


Figura 4.40: Esquema impermeabilização (CAMARGO, 2017).

4.7.6 Quadro resumo

Na análise feita por Vazquez e Santos (2010), houve 1727 chamados, 15,95% do total, para reparos relacionados a impermeabilização, com um custo médio de R\$ 1.006,40 por solicitação, totalizando R\$ 1.738.054,03, (26,61% do total) equivalentes a R\$ 4.146.222,14 em valores atuais. O quadro 4.6 traz um resumo das patologias e recomendações técnicas apresentadas neste item.

Quadro 4.6: Recomendações técnicas referentes a impermeabilização (O AUTOR, 2021).

Sistema	Patologia	Causas	Consequências	Recomendação técnica
Impermeabilização	Eflorescências em piscinas e saunas	Carreamento de sais solúveis dos materiais utilizados nas camadas inferiores por fluxo de água ou infiltração.	Surgimento de manchas esbranquiçadas nas juntas de assentamento.	Corrigir eventuais problemas de impermeabilização, eliminar o fluxo de água e retirar a mancha mediante solução diluída de ácido muriático.
	Vazamentos e infiltrações	Erro de projeto, escolha incorreta de um sistema de impermeabilização, ausência de detalhes construtivos ou incorreta execução.	Danos sobre o revestimento causando o deslocamento de cerâmicas, infiltrações na estrutura, e manchas e bolores.	Executar uma nova impermeabilização, escolhendo um sistema adequado para o ambiente e realizar um teste de estanqueidade ao final.
	Danos na impermeabilização	Danos ocorridos durante a execução de serviços sucessores, uso do edifício, ou incorreta escolha do sistema de impermeabilização.	Vazamentos e infiltrações na estrutura e cômodos adjacentes, gerando manchas e bolores.	Executar uma nova impermeabilização, escolhendo um sistema adequado para o ambiente e fazer um teste de estanqueidade ao final.
	Corte da tubulação em nível incorreto	Corte da tubulação em nível incorreto.	Acumulo de água até o nível de corte da tubulação, criando um potencial ponto de infiltração.	Realizar o corte da tubulação em nível abaixo ao da impermeabilização, garantindo o escoamento da água.
	Ancoragem da manta na alvenaria	Erro de projeto, falta de detalhamento ou erro de execução, ignorando esta etapa para ganhar produtividade.	Fissura no revestimento argamassado e percolação da água por trás da manta.	Retirar cuidadosamente o revestimento, realizar a ancoragem da manta, e prosseguir com a proteção mecânica e revestimento.

4.8 Revestimentos cerâmicos

4.8.1 Desplacamento do revestimento em piscinas e saunas

4.8.1.1 Descrição

É caracterizada pelo descolamento de placas cerâmicas assentadas em paredes internas ou externas.

4.8.1.2 Causas e consequências

Estes ambientes de um modo geral, estão submetidas a grande variação de temperatura e as piscinas também a esforços diretos da água, causando tensões e esforços no revestimento. Em caso de incorreta execução ou uso indevido de argamassas e rejuntas, pode ocorrer o deslocamento ou destacamento do revestimento, como na figura 4.41. Os destacamentos também podem ser causados por instabilidade no suporte devido a acomodação do revestimento, deformação lenta (fluência) da estrutura de concreto armado, variações hidrotérmicas, falta de detalhes construtivos, imperícia ou negligência de mão de obra ou utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido (CAMARGO, 2017).



Figura 4.41: Desplacamento e fissuração (CAMARGO, 2017).

4.8.1.3 Tratamento recomendado

Para substituição do revestimento danificado, deve-se primeiramente remover toda a água da piscina, demarcando e verificando através de ensaio a percussão, se também não existem outros pontos ocultos ou prestes a deslocar. Prosseguir com a retirada do revestimento

nas áreas demarcadas, como na figura 4.42, e caso necessário, realizar a impermeabilização, com manta de emulsão asfáltica (ou sistema de impermeabilização indicado), dos pontos em que foram retirados os revestimentos (CAMARGO, 2017).



Figura 4.42: Retirada do revestimento (CAMARGO, 2017).

Em seguida, deve-se fazer um teste de estanqueidade por um período de até trinta dias, verificando ao final, se existe algum ponto de umidade ou fissuras, na piscina ou sua estrutura. Com o teste aprovado, pode ser retirada toda a água, dando sequência a aplicação do revestimento, que se inicia com a execução chapisco em toda a área da piscina, respeitando seu tempo de cura de 72 horas. O emboço deve ser aplicado com argamassa adequada, reforço de tela galvanizada e em seguida pode ser aplicado o revestimento cerâmico, que deve ser da reserva técnica da construtora (mesmo lote), caso contrário, seria necessário a troca de todo o revestimento cerâmico da piscina (CAMARGO, 2017). Este serviço, além de custoso, prejudica o cliente, que perde sua área de lazer por um longo período de tempo enquanto estão sendo realizados os reparos.

4.8.2 Destacamento de placas

4.8.2.1 Descrição

O destacamento das placas cerâmicas é a falha na aderência das placas, sendo uma patologia frequentemente associada às fachadas.

4.8.2.2 Causas e consequências

A falta de aderência pode ocorrer, devido a interface entre a argamassa colante com o substrato ou placa cerâmica, ou por ruptura do substrato ou placa cerâmica. Caso a placa cerâmica ou argamassa de assentamento sejam incorretamente especificadas, sem o controle da técnica de execução, ocorre consequentemente, o destacamento da placa cerâmica, como na

figura 4.43. A queda do revestimento cerâmico geralmente ocorre quando a aderência da argamassa é insuficiente, o tempo em aberto não é respeitado, não é realizada a dupla colagem, como na figura 4.45, ou ainda, quando as ferramentas utilizadas são impróprias (PEZZATO, 2010).



Figura 4.43: Deslocamento de pastilha. Fachada apresentando pontos com som cavo (OLIVEIRA D. F., 2013).

4.8.2.3 Tratamento recomendado

Para tratar esta patologia, deve-se executar o ensaio a percussão, como na figura 4.44, que consiste em localizar pontos que apresentem som cavo, retirar todo o revestimento neste trecho e reaplicar chapisco, emboço para finalmente executar a colagem da cerâmica, que ser de peças da reserva técnica da construtora, seguindo rigorosamente a orientação dos fabricantes da cerâmica e da argamassa colante (OLIVEIRA D. F., 2013).



Figura 4.44: Ensaio a percussão em revestimento com pastilhas. O “x” indica locais com som cavo (OLIVEIRA D. F., 2013).

Em um caso de reparo de fachada estudado por Oliveira (2013), houve a necessidade de retirar todo o revestimento dos trechos a serem reparados, reaplicar o chapisco, emboço e efetuar a colagem da pastilha, com um custo total aproximado de R\$ 70.000,00 (R\$ 128.758,08 em valores atuais).



Figura 4.45: Deslocamento de cerâmicas - Falta de dupla colagem (FONSÊCA, 2018).

4.8.3 Alteração da cor

4.8.3.1 Descrição

Esta patologia tem origem no próprio sistema de revestimento cerâmico, caracterizada pelo escurecimento da cor da peça.

4.8.3.2 Causas e consequências

A alteração ocorre devido a umidade provocada por algum tipo de infiltração, podendo ser agravada de acordo com a porosidade da base do substrato, manchando abaixo do esmalte, na camada de engobe, que é a camada localizada entre o esmalte e a cerâmica. Nos revestimentos não esmaltados, a umidade surge na superfície da peça, alterando sua cor, enquanto nos esmaltados, a mancha se concentra na camada interna, sendo um defeito puramente estético. Caso a umidade persista, pode agravar o problema ocorrendo eflorescência, trazendo consequências mais graves (PEZZATO, 2010).

4.8.3.3 Tratamento recomendado

O tratamento desta patologia consiste em eliminar a infiltração ou fonte de umidade porque a peça de cerâmica geralmente pode voltar a cor original caso a umidade seja sanada (PEZZATO, 2010).

4.8.4 Deterioração por ataque químico

4.8.4.1 Descrição

É caracterizado por manchas, redução de cor e brilho da superfície da peça, usualmente em áreas isoladas, como na figura 4.46 e figura 4.47. É importante frisar a diferença entre o desgaste e o ataque químico. O ataque químico causa um efeito em áreas delimitadas, em que a mancha adquire o formato do líquido ao qual a superfície foi exposta. A abrasão é marcada por um desgaste uniforme, em que o descoloramento e a alteração de cor não se apresentam em uma área delimitada. No entanto, estas duas patologias podem simultaneamente, dificultando o diagnóstico.



Figura 4.46: Ataque químico (PEZZATO, 2010).

4.8.4.2 Causas e consequências

Este dano ocorre na presença de substâncias corrosivas na face superior cerâmica. Como existem disponíveis, revestimentos cerâmicos com alta ou baixa resistência a determinados produtos químicos, a especificação do material adequado é importante, principalmente caso seja um ambiente de uso específico que demande maior resistência. Cabe ao projetista requerer junto ao fabricante, o produto mais indicado. Além disso, deve ser especificado, no manual do síndico e manual do proprietário, os tipos de produtos químicos que podem ser utilizados sobre o revestimento. A argamassa e o rejunte também devem ser resistentes a agentes agressivos. A especificação de todo o sistema revestimento cerâmico deve atender às solicitações que o ambiente for submetido (PEZZATO, 2010).

4.8.4.3 Tratamento recomendado

Para tratamento desta falha, é necessário a retirada do revestimento nos pontos em a cerâmica sofreu o ataque e substituição por peças da reserva técnica da construtora, do mesmo lote, caso contrário, é preciso trocar a cerâmica de todo o ambiente, para que não haja diferença de tonalidade. Se necessário, de acordo com o uso do ambiente, é recomendada a troca por revestimentos cerâmicos com alta resistência a determinado produto químico a qual esteja exposto.

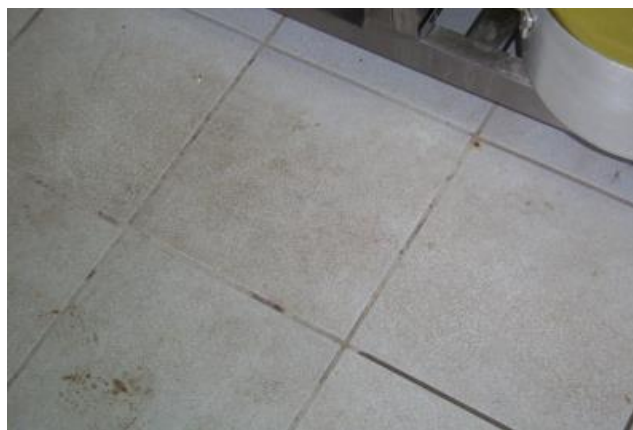


Figura 4.47: Ataque químico (PEZZATO, 2010).

4.8.5 Rachadura de peças cerâmicas

4.8.5.1 Descrição

Esta patologia é caracterizada por fissuras em linha reta ou curva, alcançando várias peças, como na figura 4.48, podendo atingir a superfície e camadas inferiores da placa cerâmica.

4.8.5.2 Causas e consequências

A rachadura ocorre devido às tensões na superfície da placa, não havendo o descolamento das peças em relação as placas, mas provocam defeitos estéticos e funcionais, já que podem permitir a passagem de água pela placa. Ocorre devido ao excesso de deformação da estrutura do edifício, provocando tensões nas camadas inferiores do revestimento cerâmico, contrapiso, e alvenaria, atingindo também, a superfície da cerâmica, e com isso, surgindo as fissuras. Podem ser causadas por defeitos de projeto, planejamento ou execução, sendo de difícil diagnóstico devido à falta de informações do projeto estrutural ou histórico dos traços de argamassa (PEZZATO, 2010).



Figura 4.48: Micro fissuras em piscina (PEZZATO, 2010).

Para se evitar esta falha, a execução da base do revestimento deve respeitar o tempo de cura, e o projeto deve considerar especificação de cada material, prevendo juntas de movimentação da estrutura, e atendendo às normas vigentes. O projeto de revestimento cerâmico deve prever juntas de assentamento, a movimentação e dessolidarização, e especificar a argamassa colante, o rejunte flexível, além da cerâmica mais indicada ao tipo de uso (PEZZATO, 2010). Para piscinas com até 12 m, recomenda-se não executar juntas; para piscinas entre 12 e 20 m, deve-se executar uma junta no centro; para piscinas acima de 20 m, recomenda-se realizar três juntas, sendo uma ao centro e duas equidistantes (CAMARGO, 2017).

4.8.5.3 Tratamento recomendado

Para tratamento desta falha, deve-se substituir o revestimento danificado, refazendo-o prevendo juntas de movimentação e dessolidarização com 1 cm de largura em toda espessura dessa última camada, tanto no piso, quanto nas paredes. Primeiramente, deve-se demarcar e retirar o revestimento afetado, e em seguida, executar as juntas de movimentação, como na figura 4.49, (no caso de áreas impermeabilizadas, não se pode atingir a impermeabilização ou a camada de regularização, e deve-se refazer o teste de estanqueidade), e reaplicar a camada de revestimento (CAMARGO, 2017).



Figura 4.49: Execução do corte para junta de movimentação (CAMARGO, 2017).

4.8.6 Fraturas, lascamento e esfolhamento

4.8.6.1 Descrição

A fratura é um tipo de fissura que atinge toda a espessura da peça. O lascamento é caracterizado por pequenos pedaços da superfície que estilhaçam, ocorrendo em pontos delimitados, como na figura 4.50.



Figura 4.50: Lascamento (PEZZATO, 2010).

O esfolhamento é uma descamação na superfície da placa cerâmica, sendo fragmentos de massa da peça que se descolam paralelamente ao plano, como na figura 4.51.



Figura 4.51: Esfolhamento (PEZZATO, 2010).

4.8.6.2 Causas e consequências

A fratura é consequência de forte impacto, da presença de vazios de argamassa na face inferior da placa cerâmica na hora do assentamento ou de erro na especificação. Os danos causados comprometem a estética da peça, além de aspectos técnicos, como a permeabilidade. O lascamento é mais comum em revestimentos esmaltados, quando esta camada é muito fina e o esfolhamento pode ser consequência de um problema na prensagem. O esfolhamento e o lascamento usualmente são defeitos originados no processo de fabricação, sendo consequência da utilização de material de baixa qualidade (PEZZATO, 2010).

4.8.6.3 Tratamento recomendado

Caso seja identificado o esfolhamento ou lascamento, caracterizados por serem defeitos de fabricação, deve-se proceder com a troca do revestimento em toda a área em que ele foi aplicado, procurando outra cerâmica com maior qualidade no processo de fabricação. Caso seja identificado a presença de fraturas, deve-se realizar um ensaio de percussão para avaliar se foi devido a um impacto localizado ou se existem outras placas cerâmicas com som “cavo”, caracterizando um erro no assentamento da peça. O tratamento envolve a retirada da peça danificada e de outras demarcadas com som “cavo”, e em seguida a aplicação de placas da reserva técnica da construtora, seguindo rigorosamente as orientações dos fabricantes (CAMARGO, 2017).

4.8.7 Eflorescências

4.8.7.1 Descrição

A eflorescência é caracterizada por manchas esbranquiçadas que surgem nas juntas de assentamento, como na figura 4.52 e figura 4.53, principalmente de cerâmicas não esmaltadas ou porosas, sendo uma patologia por defeito do próprio sistema construtivo.



Figura 4.52: Sinais de eflorescência na borda da piscina (OLIVEIRA D. F., 2013).

4.8.7.2 Causas e consequências

Os materiais empregados como cimento, areia, e a cerâmica em si, possuem sais solúveis, que se dissolvem e solubilizam na presença de água, e são carregados pelo fluxo de água até a superfície, comumente encontrando uma saída pelo rejunte. A umidade pode ser advinda de defeitos na impermeabilização, infiltrações do solo, vazamentos na rede hidrossanitária ou umidade quando o rejunte é aplicado antes do tempo indicado para cura da argamassa de assentamento. As eflorescências também aparecem frequentemente quando são utilizados ácidos sem a diluição recomendada na primeira limpeza da obra (PEZZATO, 2010).

4.8.7.3 Tratamento recomendado

Para evitar esta patologia, é necessário evitar a presença de água, garantindo dessa forma, a impermeabilização do contrapiso ou emboço, sempre utilizando argamassa colante, respeitando o tempo de cura de cada etapa e realizando a limpeza de acordo com as recomendações do fabricante. Em ambientes úmidos, deve se dar preferência a cerâmicas esmaltadas com baixa absorção (PEZZATO, 2010).



Figura 4.53: Eflorescência (PEZZATO, 2010).

Para corrigir a eflorescência, o primeiro passo é encontrar e eliminar as infiltrações, a fim de bloquear o fluxo d'água que está carregando os sais. Para isso, pode ser necessário um longo serviço, com retirada do revestimento da área afetada, reparo ou reforço da impermeabilização e reaplicação da cerâmica. Com o fluxo d'água interrompido, deve-se aguardar a secagem da superfície, e retirar a mancha das demais áreas afetadas mediante solução diluída de ácido muriático em concentrações baixas e em pequena quantidade (ALVES, 2010; OLIVEIRA D. F., 2013).

4.8.8 Quadro resumo

Na análise feita por Vazquez e Santos (2010), houve 845 chamados, 7,81% do total, para reparos relacionados a revestimentos cerâmicos, com um custo médio de R\$ 503,25 por solicitação, totalizando R\$ 425.244,79, (6,51% do total) equivalentes a R\$ 1.014.444,51 em valores atuais. O quadro 4.7 traz um resumo das patologias e recomendações técnicas apresentadas neste item.

Quadro 4.7: Recomendações técnicas referentes a revestimento cerâmico (O AUTOR, 2021).

Sistema	Patologia	Causas	Consequências	Recomendação técnica
Revestimento Cerâmico	Desplacamento do revestimento em piscinas e saunas	Variação de temperatura, esforços diretos da água, instabilidade no suporte devido a acomodação do revestimento e deformação lenta (fluência) da estrutura.	Desconforto para os usuários das edificações.	Realizar ensaio a percussão, demarcando pontos com som "cavo" e remover o revestimento destas áreas, sem danificar a impermeabilização. Realizar um teste de estanqueidade, aplicar chapisco, fazer emboço reforçado com tela metálica e prosseguir com o revestimento cerâmico.
	Destacamento de placas	Falta de aderência entre a argamassa colante e substrato ou placa cerâmica, ou assentamento sem o controle da técnica de execução.	A queda do revestimento cerâmico, gerando prejuízos aos usuários das edificações.	Executar o ensaio a percussão retirar todo o revestimento neste trecho e reaplicar chapisco, emboço, para finalmente executar a colagem da cerâmica
	Alteração da cor	Umidade provocada por algum tipo de infiltração.	Mancha escura abaixo do esmalte.	Eliminar a infiltração ou fonte de umidade para a peça voltar a cor original.
	Deterioração por ataque químico	Presença de substâncias corrosivas na face superior cerâmica.	Manchas, redução de cor e brilho em áreas isoladas da superfície da peça.	Retirada e substituição do revestimento nos pontos em a cerâmica sofreu o ataque. Se aplicável, é recomendado a troca por revestimentos com resistência ao produto químico a qual esteja exposto.
	Rachadura de peças cerâmicas	Tensões na superfície da placa.	Fissuras em linha reta ou curva, alcançando várias peças	Substituir o revestimento danificado, refazendo-o prevendo juntas de movimentação e dessolidarização.
	Fraturas, lascamento e esfolhamento	A fratura é causada por forte impacto, ou pela presença de vazios de argamassa na face inferior da placa. O lascamento é causado pela camada de esmalte ser muito fina e o esfolhamento é causado por defeito no processo de fabricação.	Desconforto para os usuários das edificações.	Em caso de esfolhamento ou lascamento, deve-se trocar o revestimento em toda a área na qual foi aplicado. Em caso de fraturas, deve-se realizar um ensaio de percussão, retirar e substituir as peças danificadas.
	Eflorescências	Defeitos na impermeabilização, infiltrações do solo, vazamentos na rede hidrossanitária ou umidade.	Surgimento de manchas esbranquiçadas nas juntas de assentamento.	Encontrar e eliminar as infiltrações, aguardar a secagem da superfície, e retirar a mancha das áreas afetadas mediante solução diluída de ácido muriático.

4.9 Forro de gesso em placas

4.9.1 Fissuras

4.9.1.1 Descrição

É caracterizado pela presença de fissuras na placa de gesso, podendo ser superficiais ou em toda a espessura da placa, como na figura 4.54.



Figura 4.54: Fissura no forro de gesso (FONSÊCA, 2018).

4.9.1.2 Causas e consequências

O gesso apresenta movimentações higroscópicas acentuadas, baixa resistência a tração e ao cisalhamento, gerando um problema observado em diversos edifícios que é o fissuramento de placas de gesso dos forros, demonstrado na figura 4.55. Por isso, forros de gesso devem prever folgas em todo o seu contorno, capazes de absorver as movimentações do próprio gesso ou da estrutura. Para acabamento pode-se utilizar qualquer tipo de mata-juntas, como cimalthas de gesso (SOUZA M. F., 2008).

4.9.1.3 Tratamento recomendado

Para tratamento desta patologia, é necessário estudar o que causou as fissuras. Caso tenham sido as movimentações da estrutura ou alvenaria, deve-se remover a faixa do forro que está solidarizada com a estrutura e adotar o modelo de gesso flutuante, utilizando a tabica.

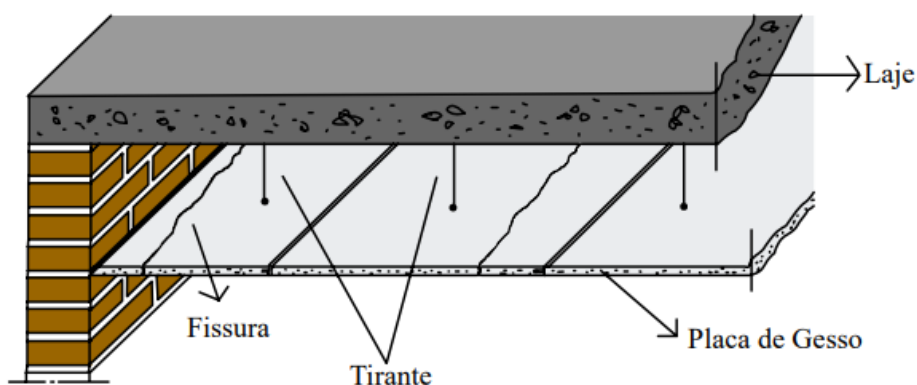


Figura 4.55: Fissuração de placas de gesso em forro rigidamente encunhado nas paredes (SOUZA M. F., 2008).

4.9.2 Quadro resumo

Na análise feita por Vazquez e Santos (2010), houve 210 chamados, 1,94% do total, para reparos relacionados a forros de gesso, com um custo médio de R\$ 237,39 por solicitação, totalizando R\$ 49.851,14, (0,76% do total) equivalentes a R\$ 118.922,60 em valores atuais. O quadro 4.8 traz um resumo das patologias e recomendações técnicas apresentadas neste item.

Quadro 4.8: Recomendações técnicas referentes ao forro de gesso em placas (O AUTOR, 2021).

Sistema	Patologia	Causas	Consequências	Recomendação técnica
Forro de Gesso em Placas	Fissuras	Movimentações higroscópicas acentuadas do gesso, baixa resistência a tração e ao cisalhamento, sendo incapaz de absorver movimentações da alvenaria ou da estrutura.	Fissuras na placa de gesso, sendo superficiais ou em toda a espessura da placa.	Estudar o que causou as fissuras. Adotar o modelo de gesso flutuante para evitar movimentações da estrutura ou alvenaria.

4.10 PINTURA

No estudo realizado por Mota (2021), dos 1.401 atendimentos prestados por falhas no sistema de pintura, 38,04% eram referentes a manchas amareladas em forros de gesso, seguido por 34,05% por falhas no acabamento, como correção de massa corrida, textura, pintura empelotada ou suja, e a falta de demão de pintura representou 15,20% destas solicitações.

4.10.1 Manchas escuras provenientes de bolor

4.10.1.1 Descrição

O emboloramento é uma alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de microrganismos, pertencentes ou grupo dos fungos.

4.10.1.2 Causas e consequências

As formações de mofo ou bolor em edificações ocorrem comumente em áreas tropicais, sendo um problema de grande importância econômica. Para Alucci, Flauzino e Milano (1995) o desenvolvimento de bolor ou mofo em edificações em áreas tropicais, como na figura 4.56, é uma ocorrência comum, sendo um problema de grande importância econômica. Trata-se de um problema associado à existência de muita umidade no componente atacado ou no ar ambiente, podendo inclusive tornar a edificação imprópria para habitação, o que vai depender do grau em que o problema se encontra (ALVES, 2010; POLITO, 2006).



Figura 4.56: Presença de mofo e bolor em varanda devido ao uso de tinta inadequada para o ambiente (OLIVEIRA D. F., 2013).

A figura 4.57 também indica o aparecimento de manchas sobre a superfície, que caracterizam a presença de mofo. Trata-se de um grupo de seres vivos que se proliferam em condições de clima favorável, como em ambientes úmidos, mal ventilados ou mal iluminados.

4.10.1.3 Tratamento recomendado

Para corrigir, recomenda-se lavar toda a área afetada com escova de nylon ou pano e uma solução de água e hipoclorito de sódio (cloro) na proporção de 1:1, esta solução pode ser substituída por água sanitária. Deixar a solução agir por aproximadamente 15 minutos. Lavar com água a fim de eliminar vestígios de cloro. Deixar secar e repintar. É importante frisar que, caso as condições do ambiente, como umidade e ventilação, não sejam alterados, o bolor poderá aparecer novamente, mesmo após a repintura. (ALVES, 2010).

Em um caso estudado por Oliveira (2013), o uso de uma tinta acrílica inadequada no teto das varandas, gerou bolor e mofo. A repintura do teto das varandas que apresentaram falha, custou em média R\$ 200,00 (R\$ 367,88 em valores atuais) por unidade. Este tipo de falha, é prejudicial a imagem da construtora porque se trata de um erro de especificação que deveria ter sido apontado pela equipe de engenharia. Também se torna muito custoso porque envolve a realização dos serviços em diversas unidades.



Figura 4.57: Bolor (POLITO, 2006).

4.10.2 Eflorescências

4.10.2.1 Descrição

As eflorescências são manchas esbranquiçadas que surgem na superfície pintada, como na figura 4.58.

4.10.2.2 Causas e consequências

Acontecem quando a tinta foi aplicada sobre o reboco úmido. Ela aparece devido a um processo químico, quando o cimento comum, reagindo com a água, resulta em uma base denominada hidróxido de cálcio. Como o emboço e o rejunte são porosos, o hidróxido de cálcio entra em contato com o ar, que por sua vez, contém anidrido carbônico, e dá-se a reação entre essas duas substâncias, resultando em carbonato de cálcio que é um sal insolúvel de coloração branca, sendo conduzido até a superfície pintada pelo vapor d'água durante a secagem da argamassa de revestimento do emboço. Para evitar esse inconveniente, basta que se tenha o cuidado de aguardar a secagem de superfície antes de aplicar a tinta. (POLITO, 2006).

4.10.2.3 Tratamento recomendado

Para corrigir a eflorescência, deve-se aguardar a secagem da superfície, eliminar eventuais infiltrações, e retirar a mancha mediante solução diluída de ácido muriático em concentrações baixas e em pequena quantidade. Lembrando sempre que havendo vazamentos ou infiltrações de água, o fenômeno da eflorescência pode ocorrer mesmo após a cura completa do reboco, portanto deve-se observar atentamente problemas com impermeabilizações (ALVES, 2010).



Figura 4.58: Exemplo de eflorescência (MARRA, 2013)

4.10.3 Descascamento em alvenaria

4.10.3.1 Descrição

É a degradação e fissura do filme, que evolui para placas de tinta que se soltam da parede, como na figura 4.59.

4.10.3.2 Causas e consequências

Ocorre pela perda de adesão provocada pela umidade. A umidade quando esta, sob efeito de maior temperatura ambiente, evapora pressionando o filme de tinta, que se desprende. Caso a primeira demão de tinta não tenha sido bem diluída, ou caso a superfície não tenha sido bem limpa, com excesso de poeira, descascamento da tinta também pode ocorrer (GONZAGA, 2011; ALVES, 2010).

4.10.3.3 Tratamento recomendado

Para corrigir o descascamento recomenda-se raspar ou escovar a superfície até a remoção total das partes soltas ou mal aderidas. Em seguida deve-se refazer o processo indicado para preparação da parede e aplicar o acabamento (ALVES, 2010).



Figura 4.59: Descascamento (GONZAGA, 2011).

4.10.4 Saponificação

4.10.4.1 Descrição

Caracterizada pelo aparecimento de manchas na superfície pintada, como na figura 4.60.

4.10.4.2 Causas e consequências

Frequentemente provocam descascamentos, destruição da tinta ou retardamento indefinido da secagem de tintas à base de resinas alquídicas (esmaltes sintéticos e tintas a óleo). A superfície apresenta-se pegajosa, podendo também escorrer óleo. A saponificação é causada pela alcalinidade natural da cal e do cimento que compõe o emboço. Essa alcalinidade, na presença de certo grau de umidade, reage com a acidez característica de alguns tipos de resina, acarretando a saponificação. Para evitar esse problema, antes de pintar o reboco, aguarde até

que o mesmo esteja seco e curado, o que demora cerca de 28 dias (POLITO, 2006; GONZAGA, 2011).

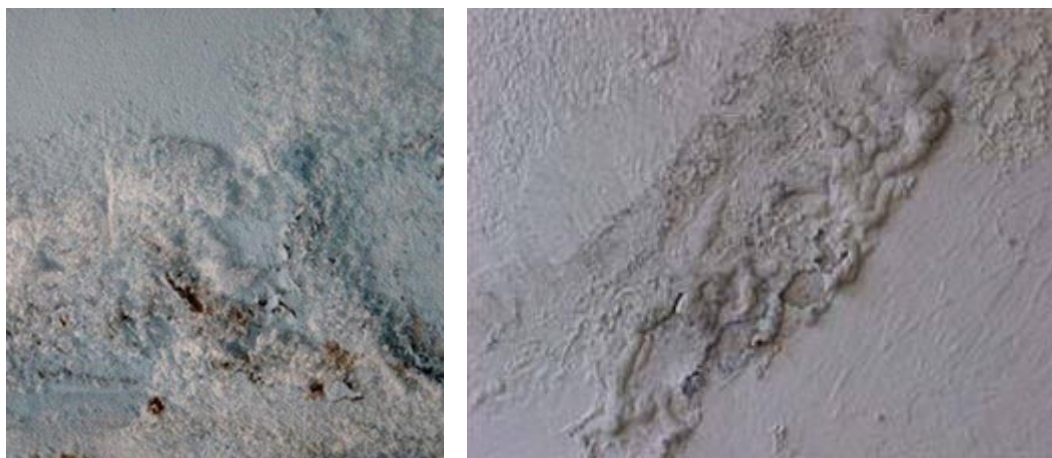


Figura 4.60: Saponificação (GONZAGA, 2011).

4.10.4.3 Tratamento recomendado

Para corrigir a saponificação em tinta látex, recomenda-se raspar, escovar ou lixar a superfície, eliminando as partes soltas ou mal aderidas. Isto feito, aplica-se uma demão de fundo preparador para paredes, diluído conforme fabricação. Para correção de saponificação em pintura alquídica, deve-se remover totalmente a tinta mediante lavagem com solventes, raspando e lixando. Às vezes, pela dificuldade em remover esse tipo de tinta, costuma-se aquecer a pintura com um maçarico até que esta estoure, raspando-se em seguida, ainda quente, sendo este procedimento aconselhável apenas quando executado por profissionais experientes. Em seguida, aplicar duas demãos de fundo preparador para paredes, diluído com aguarrás na proporção 2:1 e aplicar acabamento (ALVES, 2010).

4.10.5 Enrugamento

4.10.5.1 Descrição

É caracterizada pelo enrugamento da camada de tinta, como na figura 4.61.

4.10.5.2 Causas e consequências

Esta patologia pode ocorrer quando a aplicação excessiva de produto forma uma camada de tinta muito espessa, seja em uma demão ou sucessivas demãos sem aguardar o intervalo indicado entre demãos, ou quando a superfície no momento da pintura se encontrava com alta temperatura (POLITO, 2006).



Figura 4.61: Enrugamento (POLITO, 2006).

4.10.5.3 Tratamento recomendado

Para correção é necessário remover toda a tinta aplicada, por meio de espátula e/ou escova de aço e removedor apropriado. Limpar toda a superfície com aguarrás, a fim de eliminar vestígios de removedor. Deixar secar e repintar (ALVES, 2010).

4.10.6 Desagregamento

4.10.6.1 Descrição

Patologia caracterizada pela destruição da pintura que se esfarela, destacando-se da superfície juntamente com partes do substrato, como na figura 4.62.

4.10.6.2 Causas e consequências

Normalmente, a origem do desagregamento está na aplicação da tinta/textura não foi respeitando o tempo de cura de 28 dias do emboço ou reboco, em um problema do substrato que se manifesta na pintura não possuindo boa coesão, presença de umidade e infiltrações. Para corrigir o problema recomenda-se raspar as partes soltas, acertar as imperfeições do substrato, aumentando sua aderência (JERÔNIMO NETO, 2007).



Figura 4.62: Desagregação (JERÔNIMO NETO, 2007).

4.10.6.3 Tratamento recomendado

Para corrigir o desagregamento, deve-se raspar as partes soltas, corrigir as imperfeições profundas com reboco e aplicar uma demão de fundo preparador para paredes, diluído com aguarrás na proporção de 2:1 e aplicar acabamento (ALVES, 2010).

4.10.7 Bolhas em pintura sobre alvenaria

4.10.7.1 Descrição

É caracterizada pelo surgimento de bolhas na camada de tinta, como na figura 4.63.

4.10.7.2 Causas e consequências

Esse problema, geralmente é resultante de perda localizada de adesão e levantamento do filme da superfície. O uso de Massa Corrida PVC em paredes externas também são causas de bolhas, sendo indicada apenas para superfícies internas. Neste caso, a Massa Corrida deve ser removida, e a parede deve ser preparada com massa acrílica (POLITO, 2006).



Figura 4.63: Bolha (POLITO, 2006).

4.10.7.3 Tratamento recomendado

Em paredes internas, podem ocorrer pela utilização de massa corrida de baixa qualidade, ou quando a poeira não foi removida da superfície antes da pintura, ou quando a tinta é indevidamente diluída. Outro caso de formação de bolhas acontece quando a nova tinta aplicada umedece a película de tinta anterior, causando a sua dilatação. A correção deve ser feita com a raspagem das partes afetadas, fazer a correção das imperfeições com massa corrida para áreas internas, e massa acrílica para áreas externas e aplicar acabamento (ALVES, 2010).

4.10.8 Migração de surfactantes

4.10.8.1 Descrição

A migração de surfactantes é caracterizada pelo surgimento de manchas amareladas ou amarronzadas, adquirindo, às vezes, aspecto brilhante, áspero e pegajoso (POLITO, 2006).

4.10.8.2 Causas e consequências

Usualmente, aparece no teto de ambientes que possuem alta umidade como banheiros e cozinhas. Pode ser causada pela concentração de ingredientes solúveis em água sobre superfície pintada com tinta base água, como na figura 4.64.



Figura 4.64: Migração de surfactantes (POLITO, 2006).

4.10.8.3 Tratamento recomendado

Para tratar esta falha, primeiramente deve-se lavar a área que apresenta as manchas, com água, sabão e enxaguando abundantemente. Em seguida, basta repintar a superfície. O problema pode ocorrer mais uma ou duas vezes até que os surfactantes sejam totalmente removidos. Novamente, deve-se remover todas as manchas antes de repintar. Quando uma tinta for aplicada

em banheiros, deve-se certificar que superfície pintada está seca antes de utilizar o chuveiro (POLITO, 2006).

4.10.9 Quadro resumo

Na análise feita por Vazquez e Santos (2010), houve 853 chamados, 7,88% do total, para reparos relacionados a pintura e limpeza, com um custo médio de R\$ 753,26 por solicitação, totalizando R\$ 642.527,78, (9,84% do total) equivalentes a R\$ 1.532.784,86 em valores atuais. O quadro 4.9 traz um resumo das patologias e recomendações técnicas apresentadas neste item.

Quadro 4.9: Recomendações técnicas referentes à pintura (O AUTOR, 2021).

Sistema	Patologia	Causas	Consequências	Recomendação técnica
Pintura	Manchas escuras provenientes de bolor	Existência de muita umidade no componente atacado ou no ar ambiente.	Mofo ou bolor na superfície.	Lavar toda a área afetada com escova de nylon ou pano e uma solução de água e hipoclorito de sódio (cloro) ou água sanitária. Em seguida, lavar com água para eliminar vestígios de cloro. Deixar secar e repintar.
	Eflorescências	Acontecem devido a aplicação da tinta sobre o reboco úmido.	Surgimento de manchas esbranquiçadas na superfície pintada.	Aguardar a secagem da superfície, eliminar eventuais infiltrações, e retirar a mancha mediante solução diluída de ácido muriático em concentrações baixas e em pequena quantidade.
	Descascamento em alvenaria	Degradação e fissura do filme, que evolui para placas de tinta que se soltam da parede.	Perda de adesão provocada pela umidade.	Raspar ou escovar a superfície até a remoção total das partes soltas ou mal aderidas. Em seguida deve-se refazer o processo indicado para preparação da parede e aplicar o acabamento.
	Saponificação	A alcalinidade da cal, na presença de umidade, que reage com a acidez característica de alguns tipos de resina.	Manchas na superfície pintada.	Deve-se remover totalmente a tinta, e em seguida, aplicar duas demãos de fundo preparador para paredes, diluído com aguarrás na proporção 2:1 e aplicar acabamento.
	Enrugamento	Aplicação excessiva de produto forma uma camada de tinta muito espessa, seja em uma demão ou sucessivas demãos.	Enrugamento da camada de tinta	Remover toda a tinta aplicada, por meio de espátula e/ou escova de aço e removedor apropriado. Limpar toda a superfície com aguarrás, a fim de eliminar vestígios de removedor. Deixar secar e repintar.
	Desagregamento	Aplicação da tinta/textura não respeitando o tempo de cura de 28 dias do emboço.	Esfarelamento da pintura, destacando-se da superfície com partes do substrato.	Raspar as partes soltas, corrigir as imperfeições profundas com reboco e aplicar uma demão de fundo preparador para paredes, diluído com aguarrás na proporção de 2:1 e aplicar acabamento.
	Bolhas em pintura sobre alvenaria	Perda localizada de adesão e levantamento do filme da superfície.	Surgimento de bolhas na camada de tinta.	Raspagem das partes afetadas, fazer a correção das imperfeições com massa corrida para áreas internas, e massa acrílica para áreas externas e aplicar acabamento.
	Migração de surfactantes	Concentração de ingredientes solúveis em água sobre superfície pintada com tinta base água.	Surgimento de manchas amareladas ou amarronzadas, adquirindo, às vezes, aspecto brilhante, áspero e pegajoso.	Lavar a área que apresenta as manchas, com água, sabão e enxaguando abundantemente. Em seguida, basta repintar a superfície. Repetir o processo caso a falha volte a ocorrer.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões

As edificações estão sujeitas a intempéries e deteriorações que devem ser previstas desde o início do desenvolvimento de um empreendimento. Baseado na ampla bibliografia consultada sobre o assunto, este trabalho apresentou as principais configurações de manifestações patológicas, as possíveis causas, consequências e tratamentos para a edificação, além da orientação sobre a execução dos serviços de modo a evitar estas e outras falhas. A maioria destas, já são estudadas há muito tempo, conforme sugere a revisão bibliográfica, sendo suas causas conhecidas, mas suas ocorrências frequentes em edificações de todos os padrões construtivos, realizadas por construtoras de pequeno ou grande porte.

As falhas cometidas durante o processo produtivo do empreendimento, desde sua concepção, têm impacto significativo durante todo o seu período de utilização, podendo ficar evidentes em forma de patologias, acarretando despesas imprevistas, insatisfação de clientes e até acidentes. Para que a construção atenda a necessidade para as quais foram desenvolvidas e tenha a vida útil necessária, deve-se ter um controle de qualidade em todas as etapas do processo produtivo, desde o controle de recebimento de materiais, cumprimento de normas técnicas, mão de obra treinada, além da correta manutenção e utilização por parte dos usuários.

Em um movimento que acontece ao longo dos últimos anos, a gestão da qualidade no setor de construção civil tem ganho muito interesse por parte dos construtores e incorporadores na tentativa de se evitar os erros já cometidos, com uma visão preventiva ao invés de corretiva. Alinhado com esta visão, pode-se ressaltar a importância do cumprimento de procedimentos executivos das empresas, e manuais dos fabricantes de materiais e equipamentos para a redução de falhas na construção. Também pode-se citar a relevância da verificação dos serviços, como listas de checagem, em diversas etapas durante a execução, o que já é feito por grandes empresas, mas pode ser facilmente implementado por demais construtores.

Assim, o setor de assistência técnica, que geralmente tem o objetivo de atender as patologias originadas durante o período de garantia, deve se desenvolver com a finalidade de analisar os dados, contribuir com a melhoria de procedimentos executivos, e a promoção de treinamentos, a fim de mitigar futuras falhas.

A realização deste trabalho evidenciou a importância da pesquisa de patologias da construção civil, por se tratar de um tema muito amplo, exigindo diferentes áreas de

conhecimento, e que está constantemente se atualizando com o uso de novas técnicas e materiais de construção.

Também ficou evidenciado que as patologias em edificações residenciais, em sua maioria, estão associadas à falha na execução dos serviços, indicando que a busca pelo aumento da qualidade está diretamente relacionada a melhoria da qualificação dos funcionários envolvidos em todas as etapas de construção de uma edificação. Deste modo, a redução da incidência de patologias inicia com o aperfeiçoamento da gestão de colaboradores, alocando-os de acordo com sua qualificação, além da constante capacitação para acompanhar o desenvolvimento tecnológico da construção civil.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Ainda que ocorram melhorias tecnológicas do processo produtivo, o desenvolvimento de novos materiais, e novas ferramentas para o desenvolvimento e compatibilidade de projetos, as manifestações patológicas continuarão aparecendo por outros motivos, desta forma, esta é uma área de estudo que sempre requererá novos estudos e novos trabalhos, a fim de mitigá-las e reduzir os custos associados à sua ocorrência e tratamento. Por isso, seguindo a problemática abordada neste trabalho, algumas sugestões de futuros trabalhos são:

- a. O papel da gestão da qualidade na prevenção da formação de manifestações patológicas;
- b. Avaliação detalhada do impacto financeiro do atendimento a patologias em edificações residenciais;
- c. A incidência e os tipos de manifestações patológicas de acordo com o padrão econômico construtivo da edificação;
- d. Estudo indicando como o controle, monitoramento e manutenção preventiva podem evitar a formação de patologias.

6 BIBLIOGRAFIA

- ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2020). *NBR 13006 - Placas cerâmicas - Definições, classificação, características e marcação*. Rio de Janeiro, RJ.
- ALBUQUERQUE, E. S. (2017). *Estudo comparativo entre as esquadrias de alumínio e as de PVC na construção civil*. Trabalho de Conclusão de Curso, UFP, João Pessoa, PB.
- ALVES, G. P. (2010). *Sistemas de pintura em edifícios públicos de Maringá: patologias, processos, execução e recomendações*. Monografia Especialização, UFP, Maringá, PR.
- ANTONIAZZI, P. (2008). *Patologia das construções: metodologia para diagnóstico e estudo de caso em marquises*. Trabalho de conclusão de curso, UFSM, Santa Maria, RS.
- ANTUNES, E. G. (2011). *Análise de manifestações patológicas em edifícios de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos em empreendimentos de interesse social de Santa Catarina*. Dissertação de Mestrado, UFSC, Santa Catarina, SC.
- ARAÚJO, L. S. (2004). *Avaliação durante operação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios escolares*. Dissertação de Mestrado, UNICAMP. Campinas, SP.
- ARAÚJO, V. M. (2015). *Compatibilização de projetos de edificação*. Monografia de conclusão de curso, UFMG. Belo Horizonte, MG.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1994). *NBR 5462 - Confiabilidade e manutenibilidade*. Rio de Janeiro, RJ.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1999). *NBR 8160 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução*. Rio de Janeiro, RJ.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2009). *NBR 15758 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem*. Rio de Janeiro, RJ.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2010). *Coordenação modular para edificações*. Rio de Janeiro, RJ.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2010). *NBR 9575 - Impermeabilização - Seleção e projeto*. Rio de Janeiro, RJ.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2011). *NBR 14037 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos*. Rio de Janeiro, RJ.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2015). *NBR 16382 - Placas de gesso para forro - Requisitos*. Rio de Janeiro, RJ.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2020). *Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção*. Rio de Janeiro, RJ.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. (2020). *NBR 5626 - Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção*. Rio de Janeiro, RJ.
- BARROS, M. T. (2020). *Estudo das causas e consequências das principais patologias identificadas nas atividades de impermeabilização em obras de construção civil*. Projeto de Graduação, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.
- BASTOS, P. K. (2019). *Construção de edifícios*. Juiz de Fora, MG.
- BOSCO, A. d., & BROERING, C. (2019). *Desenvolvimento do projeto hidrossanitário predial e o seu respectivo processo de execução – estudo de caso para obra local*. Trabalho de Conclusão de Curso, UNISUL. Palhoça, SC.
- BRITEZ, A. A. (2007). *Diretrizes para especificação de pinturas externas texturizadas acrílicas em substrato de argamassa*. Dissertação de Mestrado, USP. São Paulo, SP.
- BRUMAX. (2020). *Dupla colagem ou colagem simples?* Joinville, SC.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. (2013). *Desempenho de edificações habitacionais - Guia orientativo para atendimento à NBR 15575*. Brasília, DF: Gadioli Cipolla Comunicação.
- CAMARGO, C. A. (2017). *Recomendações para execução de piscinas com revestimento cerâmico em estruturas de concreto armado*. Monografia Pós-graduação, USP. São Paulo, SP.
- CAMPANTE, E. F., & BAÍA, L. L. (2003). *Projeto e execução de revestimento cerâmico*. São Paulo, SP: O Nome da Rosa.
- CÁNOVAS, M. F. (1988). *Patologia e terapia do concreto armado*. São Paulo: Pini.
- CARMO, C. S., & SILVA, J. (2017). *Laudo Técnico – Avaliação técnica dos conjuntos habitacionais Três Poços, Ingá e Roma*. Volta Redonda, RJ.
- CARVALHO JÚNIOR, R. (2018). *Patologias em Sistemas Prediais Hidráulico-Sanitários*. São Paulo, SP: Blucher.
- CMO CONSTRUTORA. (2017). *Como limpar o ralo da área de serviço*. Goiânia, GO.
- COMGÁS. (2014). *Regulamento de Instalações Prediais*. São Paulo, SP.
- CONCEIÇÃO, A. P. (2008). *Estudo da incidência de falhas visando a melhoria da qualidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários*. Dissertação Mestrado, UFSCar. São Carlos, SP.
- CONEXAN. (2019). *Corrosão em Tubulação de Gás*. Sumaré, SP.

- COSTA, B. V. (2012). *Sistema de esgotamento sanitário - estudo de caso: Treviso / SC*. Trabalho de conclusão de curso, UFSC. Florianópolis, SC.
- CRUZ, D. C. (2013). *Análise de solicitações de assistência técnica em empreendimentos residenciais como ferramenta de gestão*. Dissertação Pós-Graduação, UFG. Goiânia, GO.
- DARDENGO, C. F. (2010). *Identificação de patologias e proposição de diretrizes de manutenção preventiva em edifícios residenciais multifamiliares da cidade de Viçosa - MG*. Dissertação de Mestrado - UFV. Viçosa, MG.
- DUARTE, R. B. (1998). Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. *Boletim Técnico. CIENTEC. Porto Alegre, RS*.
- FERREIRA, C. V., SANTOS, M. F., SCARPIM, A. C., LIMA, L. B., & SILVA, J. D. (2017). *Manifestações patológicas em sistema de gás combustível de um condomínio: inspeção e diagnóstico*. ReonFacema. 2017 Abr-Jun; 3(2):452-459.
- FONSÊCA, C. P. (2018). *Patologias em obras públicas em sistema construtivo drywall*. Trabalho de Conclusão de Curso, UFU. Uberlândia, MG.
- FONTANINI, P. S., & PICCHI, F. (2007). *Proposta de indicadores de desempenho Lean para cadeia de suprimentos da construção civil*. V SIBRAGEC. Campinas, SP.
- FREIRE, A. A. (2006). *O uso das tintas na construção civil*. Monografia de especialização UFMG. Belo Horizonte, MG.
- GONZAGA, E. M. (2011). *Estudo de patologias nas pinturas decorrentes da Infiltração de águas*. Monografia, UFMG. Belo Horizonte, MG.
- GRIEBELER, J. R., & WOSNIACK, G. L. (2017). *Análise de patologias em estruturas de unidades básicas de saúde da cidade de Curitiba*. Trabalho de Conclusão de Curso, UTFPR. Curitiba, PR.
- GUELLA, A., & SATTTLER, M. A. (2004). *Esquadrias residenciais em madeira: contextualização de variáveis para otimização de projetos*. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável e X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, SP.
- HECK, M. G. (2010). *Execução de forro de placas de gesso*. Estágio Supervisionado em Obra, UFRGS. Porto Alegre, RS.
- HELENE, P. R. (1998). *Avaliação de desempenho de componentes construtivos inovadores destinados a habitações. Proposições específicas à avaliação do desempenho estrutural*. Boletim técnico da escola politécnica da USP. São Paulo, SP.

- HELENE, P. R. (2002). *Por que trabalhar com concretos de resistências mais elevadas que as atuais*. Palestra. São Paulo, SP.
- IIZUKA, M. T. (2001). *Instalação de esquadrias de alumínio: prática e inovação*. Dissertação de mestrado, IPT-SP. São Paulo, SP.
- INCEPA. (2020). *Orientação de assentamento de porcelanatos esmaltados e tuttomassa*. Campo Largo, PR.
- ISAIA, G. d. (2004). *Conceitos de modernização de edificações históricas: um legado do século XX*. Artigo de especialização, UFSM. Santa Maria, RS.
- JERÔNIMO NETO. (2007). *Proposta de método para investigação de manifestações patológicas em sistemas de pinturas látex de fachada*. Dissertação Mestrado, IPT. São Paulo, SP.
- JOFFILY, I. d., & OLIVEIRA, A. L. (2013). *A ocorrência de eflorescência em locais impermeabilizados com manta asfáltica*. 13º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização. Brasília, DF.
- JOSEPHSON, P.-E., & HAMMARLUND, Y. (1999). *The causes and costs of defects in construction – A study of seven building projects*. Elsevier. 1999.
- LICHTENSTEIN, N. B. (1986). *Patologia das Construções*. Boletim Técnico 06/86, USP. São Paulo, SP.
- LIMA, B. S. (2015). *Principais manifestações patológicas em edificações multifamiliares*. Trabalho de Conclusão de Curso, Santa Maria, UFSM. Santa Maria, RS.
- LOBATO, V. J. G. (2012). *Racionalização na construção civil por meio da redução de resíduos*. Monografia de conclusão de curso, UFMG. Belo Horizonte, MG.
- LUCA, C. R., GONÇALVES, J. L., ZORZI, O., & DUARTE, S. (2006). *Manual de projeto de sistemas drywall – paredes, forros e revestimentos*. São Paulo, SP.
- MACEDO, E. A. (2017). *Patologias em obras recentes de construção civil: análise*. Projeto de Graduação, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.
- MAGALHÃES, E. F. (2004). *Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul*. Dissertação Mestrado, UFRGS. Porto Alegre, RS.
- MARRA, G. C. (2013). *Estudo da execução, patologias e orçamentos em um serviço de pintura*. Projeto de graduação, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.
- MILITO, J. A. (2009). *Técnicas de Construção Civil*. Sorocaba, SP.

- MITIDIERI FILHO, C. V. (1998). *Avaliação de desempenho de componentes e elementos construtivos inovadores destinados a habitações: proposições específicas à avaliação do desempenho estrutural*. Dissertação de mestrado, USP. São Paulo, SP.
- MOCH, T. (2009). *Interface esquadria/alvenaria e seu entorno: análise das manifestações patológicas típicas e propostas de soluções*. Dissertação Mestrado, UFRGS. Porto Alegre, RS.
- MORATO JUNIOR, J. A. (2008). *Divisórias em gesso acartonado: sua utilização na construção civil*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Anhembí Morumbi. São Paulo, SP.
- MOREIRA, R. R., & SILVA, P. E. (2017). *Projeto de alvenaria de vedação – diretrizes para a elaboração, histórico, dificuldades e vantagens da implementação e relação com a NBR15.575*. Trabalho de Conclusão de Curso, UFG. Goiânia, GO.
- MOSQUEIRA, E. d. (2018). *Estudo prático do uso do plano de qualidade da obra como ferramenta efetiva de planejamento e controle da qualidade de obra de edificações*. Projeto de graduação, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.
- MOTA, L. G. (2021). *Estudo estatístico das patologias pós entrega em empreendimentos imobiliários no período de garantia*. Projeto de graduação, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.
- NASCIMENTO, R. d. (2013). *Análise de solicitações de assistência técnica para a retroalimentação dos processos executivos de empreendimentos residenciais*. Monografia de conclusão, UFG. Goiânia, GO.
- NUNES, H. P. (2015). *Estudo da aplicação do drywall em edificação vertical*. Trabalho de Conclusão de Curso, UTFPR. Campo Mourão UTFPR.
- OKAMOTO, P. S. (2015). *Os impactos da norma brasileira de desempenho sobre o processo de projeto de edificações residenciais*. Dissertação de Mestrado, USP. São Paulo, SP.
- OLIVEIRA, D. F. (2013). *Levantamento de causas de patologias na construção civil*. Projeto de graduação, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.
- OLIVEIRA, F. M. (2013). *Forro de gesso*. UFRGS. Porto Alegre, RS.
- OLIVEIRA, L. H., GRAÇA, M. E., & GONÇALVES, O. M. (2019). *Sistemas Prediais de Esgotos*. USP, São Paulo, SP.
- OLIVEIRA, M. d., & NEVES, R. d. (2018). *Drywall: sistema e aplicação de gesso acartonado*. Revista Científica Semana Acadêmica, nº 150, v.01. Fortaleza, CE.
- PEZZATO, L. M. (2010). *Patologias no sistema revestimento cerâmico: um estudo de casos em fachadas*. Dissertação Mestrado, EESC/USP. São Carlos, SP.

- PINTO, L. T. (2019). *Gestão e gerenciamento de obras de edificações habitacionais com terceirização total das atividades fim*. Projeto de graduação, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.
- PLACO DO BRASIL. (s.d). *Manual de especificação e instalação - Sistema Placostil*. Mogi das Cruzes, SP.
- POLITO, G. (2006). *Principais sistemas de pinturas e suas patologias*. Apostila, Belo Horizonte, MG.
- POSSAN, E., & DEMOLINER, C. A. (2013). *Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral*. Revista técnico-científica do CREA-PR, v. 1, n.1, 14 p. Paraná, PR.
- RAMOS, I. d., & MITIDIERI FILHO, C. V. (2007). *Procedimentos de assistência técnica para construtoras*. Revista Techne, maio, ano 15, n.122, p.58-61. São Paulo, SP.
- RIBEIRO, C. C. (2000). *Materiais de Construção Civil*. Belo Horizonte, MG.
- RIGHI, G. V. (2009). *Estudos dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções - análise de casos*. Dissertação de Mestrado, UFSM. Santa Maria, RS.
- ROCHA, R. R. (2018). *Análise e caracterização de soluções acústicas para mitigar os ruídos oriundos de instalações hidrossanitárias prediais*. Dissertação de mestrado, USP. São Paulo, SP.
- RODRIGUES, J. V. (2015). *Esquadrias Usadas na Construção Civil Brasileira – Características e Execução*. Trabalho de conclusão de curso, UFSM. Santa Maria, RS.
- ROZA, A. E. (s.d). *Instalações hidráulicas e sanitárias*. UNEMAT. Sinop, MT.
- SALGADO, P. R. (2018). *Análise de manifestações patológicas em sistemas prediais hidráulicos e sanitários pelos métodos de lichtenstein e gut: estudo de caso na cidade de Apodi-RN*. Trabalho de Conclusão de Curso, UFERSA. Caraúbas, RN.
- SALOMÃO, G. G. (2016). *Análise de sistema de impermeabilização em obras do distrito federal com o uso de poliureia a quente*. Trabalho de conclusão de curso, UniCEUB. Brasília, DF.
- SANTOS, D. C. (2012). *REVESTIMENTOS EM FACHADAS: TEXTURAS X CERÂMICAS*. Monografia de especialização, UFMG. Belo Horizonte, MG.
- SILVA FILHO, C. E., SOUZA, L. R., & LEÃO FILHO, R. G. (2015). *Análise de dados pós obra como ferramenta do sistema de gestão da qualidade*. Monografia de gaduação, UFG. Goiânia, GO.
- SILVA, A. J. (2008). *Método para gestão das atividades de manutenção de revestimentos de fachada*. Tese de doutorado, USP. São Paulo, SP.

- SILVA, J. C. (2017). *Utilização de resíduo de borracha de pneu na fabricação de placa para forro de gesso*. Trabalho de conclusão de curso, UFERSA. Mossoró, RN.
- SITTER, W. R. (1984). *Costs for Service Life Optimization the "Law of Fives"*. Comitê Euro International du Beton (CEB). Boletim Técnico. Copenhagen.
- SOUSA, A. P. (2014). *Levantamento de patologias em obras residenciais de baixa renda devido a ausência de controle tecnológico de materiais*. Projeto de Graduação., UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.
- SOUZA, G., & MELO, S. P. (2017). *Estudo das manifestações patológicas em instalações prediais de água fria e de esgoto sanitário de edificação residencial privativa multifamiliar*. Trabalho de Conclusão de Curso, Unisul. Palhoça, SC.
- SOUZA, M. F. (2008). *Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações*. Monografia Especialização, UFMG. Belo Horizonte, MG.
- TAGUCHI, M. K. (2010). *Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações*. Dissertação de Mestrado, UFPA. Curitiba, PA.
- TECIAM. (s.d). *Telas para amarração de alvenaria: especificações técnicas*. Ferraz de Vasconcelos, SP.
- TEJO, F. d. (2018). *Análise das principais patologias pós obra por um setor de assistência técnica de uma construtora de pequeno porte*. Projeto de Graduação, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.
- THOMAZ, E. (1989). *Trincas em edifícios : causas, prevenção e recuperação*. São Paulo, SP: Pini.
- THOMAZ, E. (2009). *Código de práticas nº 01: alvenaria de vedação em blocos cerâmicos*. São Paulo, SP: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.
- THOMAZ, E. (2020). *Trincas em edifícios : causas, prevenção e recuperação*. São Paulo, SP: Oficina de Textos.
- TSUTIYA, M. T. (2006). *Abastecimento de Água*. São Paulo, SP: EPUSP.
- VAZ, P. F. (2014). *Estudo sobre a racionalização na construção civil*. Trabalho de conclusão de curso, UTFPR. Compo Mourão, PR.
- VAZQUEZ, E. G., & SANTOS, V. A. (2010). *Estudo estatístico de patologias na pós-entrega de empreendimentos imobiliários*. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 10p. Canela, RS.
- VEIGA, M. d. (2006). *Intervenções em revestimentos antigos: Conservar, Substituir ou ... Destruir*. 2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de edifícios.

- VILLANUEVA, M. M. (2015). *A importância as manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação*. Projeto de graduação, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.
- WALSYWA. (2019). *Catálogo Walsywa Completo*. Louveira, SP.
- WEBER SAINT-GOBAIN. (2020). *Etapas do assentamento de revestimento*. Rio de Janeiro.
- WEBER, A. d. (2003). *Manual de operação, uso e manutenção das edificações residenciais : coleta de exemplares e a avaliação de seu conteúdo frente às diretrizes da NBR 14.037/1998 e segundo a perspectiva dos usuários*. Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre, RS.