

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

FABRÍCIO VURDEL TYBURSKI

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM CONJUNTO
HABITACIONAL NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE -
RELATÓRIO TÉCNICO**

Porto Alegre
Dezembro 2018

FABRÍCIO VURDEL TYBURSKI

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM CONJUNTO
HABITACIONAL NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE -
RELATÓRIO TÉCNICO**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientadora: Cristiane Sardin Padilla de Oliveira

Porto Alegre
Dezembro 2018

FABRÍCIO VURDEL TYBURSKI

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM CONJUNTO
HABITACIONAL NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE -
RELATÓRIO TÉCNICO**

Porto Alegre, dezembro de 2018

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

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. João Ricardo Masuero (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eng. Nei Ricardo Vaske (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho aos meus pais, Carlos e Zilda, e ao meu irmão, Fabiano, que sempre estiveram ao meu lado, especialmente no período de graduação.

Eu nunca perco. Ou eu ganho, ou aprendo!

Nelson Mandela

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Profa. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira, orientadora deste trabalho, pelo grande auxílio durante este semestre em que o presente trabalho foi desenvolvido. Por aceitar o desafio de orientar um novo modelo de trabalho de conclusão em um prazo tão apertado, por toda a paciência e dedicação para com seus alunos, obrigado!

Agradeço ao Prof. João Ricardo Masuero e ao Eng^o Nei Ricardo Vaske por aceitarem participar da banca examinadora deste trabalho.

Agradeço a todos os professores que tive a oportunidade de conhecer durante a graduação, pelo conhecimento transmitido e por todo o trabalho que exercem na universidade.

Agradeço a todos os amigos que fiz e que acompanharam a minha jornada durante a graduação. Agradeço especialmente aos meus amigos Douglas M., Douglas T., Edmilson A. e Felipe C, por sempre estarem presentes nos bons e maus momentos durante a graduação.

Agradeço aos meus grandes amigos e colegas de apartamento André e Renan, pela paciência e apoio durante este semestre.

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho. Em especial a Eng^a Laura D., ao Sr. Fernando e a todos os moradores do conjunto habitacional que foi objeto deste estudo.

Por último, gostaria de agradecer aos meus pais, Carlos Alberto e Zilda, e ao meu irmão, Fabiano, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

RESUMO

A identificação e a correção de manifestações patológicas são importantes competências, necessárias a todo engenheiro civil. O uso de boas práticas, que sejam capazes de impedir ou de minorar tais manifestações, deveriam ser colocadas como aspecto prioritário durante todas as fases de uma construção: no projeto, na execução e, mesmo, na pós-ocupação. Assim, pode-se garantir maior qualidade estética e estrutural, além de maior segurança aos trabalhadores envolvidos na execução da obra e aos futuros usuários da edificação concluída. A elaboração de trabalhos acadêmicos – como teses e dissertações – e de relatórios técnicos possibilitam ampliar a gama de saberes referentes ao tema, servindo como bases preventivas contra a ocorrência de manifestações patológicas. Neste trabalho, elaborado na forma de relatório técnico, serão apresentadas as manifestações patológicas mais recorrentes em um conjunto habitacional com 796 unidades construídas, financiado com recursos oriundos do programa Minha Casa, Minha Vida. Os dados foram coletados a partir de entrevistas com alguns usuários voluntários e da observação – e coleta de imagens, quando autorizado pelo usuário – de algumas manifestações citadas. Complementarmente, foi feita uma análise na bibliografia existente, para auxiliar na identificação das possíveis causas e mecanismos de ocorrência dessas manifestações. Além disso, são descritas possíveis medidas corretivas e preventivas, tanto para sanar os problemas dos usuários quanto para fornecer subsídios para a prevenção em empreendimentos semelhantes, no futuro.

Palavras-chave: conjunto habitacional; manifestações patológicas; relatório técnico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração do conjunto habitacional	19
Figura 2 – Impermeabilização da fundação.....	20
Figura 2 – Armaduras paredes.....	21
Figura 43 – Paredes de concreto.....	22
Figura 4 – Impermeabilização do box	22
Figura 6 – Telhas cerâmicas	23
Figura 7 – Estrutura metálica telhado.....	24
Figura 8 – Cerâmicas instaladas	24
Figura 9 – Cerâmicas instaladas no banheiro	25
Figura 10 – Porta de correr de alumínio	27
Figura 11 – Pintura interna	28
Figura 12 – Pintura externa	28
Figura 13 – Implantação do conjunto habitacional	29
Figura 5 – Desprendimento de telhas pela ação do vento	43
Figura 15 – Amarração de telhas em beirais	44
Figura 16 – Esquema ilustrativo de amarração de telhas	44
Figura 17 – Principais pontos de infiltrações	45
Figura 18 – Ponto de infiltração no dormitório	45
Figura 19 – Detalhes dos rufos metálicos laterais às telhas	46
Figura 20A e Figura 20B – Pontos de infiltrações parede-radier	47
Figura 21 – Ponto de infiltração parede-radier.....	47
Figura 22A e Figura 22B – Ilustrações de paredes com problemas de alinhamento	49
Figura 23 – Categorias de fissurações	51
Figura 24 – Ilustração de uma fissuração	52
Figura 25 – Exemplos de rachaduras encontradas nas unidades.....	53
Figura 26 – Fendas em paredes ao assentamento das fundações sobre seções de corte e aterro	53
Figura 27 – Técnica da injeção em fendas	54
Figura 28 – Desalinhamento e desnível em piso cerâmico	55
Figura 29 – Elevação de peça cerâmica.....	56
Figura 30 – Trama de tensões piso cerâmico	57
Figura 31A, Figura 31B e Figura 31C – Portas de entrada deterioradas.....	58
Figura 32 – Detalhe da cobertura da porta de entrada.....	58
Figura 33 – Presença de umidade acima do rodapé.....	60
Figura 34A, Figura 34B, Figura 34C e Figura 34D – Mofos e bolores nas paredes.....	61

Figura 35 – Presença de umidade no piso cerâmico.....	64
Figura 36A e Figura 36B – Alagamento nas áreas livres	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização das janelas utilizadas nas unidades	25
Quadro 2 – Caracterização das portas utilizadas nas unidades	26
Quadro 3 – Tempo de residência e quantidade de residentes.....	31
Quadro 4 – Principais problemas identificados nas unidades	34
Quadro 5 – Problemas não citados no questionário	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Categorização das unidades habitacionais	30
Gráfico 2 – Amostragem pesquisada.....	30
Gráfico 3 – Divisão da amostragem por categoria de imóvel	30
Gráfico 4 – Tempo de residência no imóvel.....	32
Gráfico 5 – Número de pessoas que reside nos imóveis	32
Gráfico 6 – Sistema de cobertura	35
Gráfico 7 – Problemas mais recorrentes no sistema de cobertura.....	36
Gráfico 8 – Infiltrações na interface parede-radier.....	36
Gráfico 9 – Localização das infiltrações interface parede-radier	37
Gráfico 10 – Unidades que apresentaram problemas nas paredes.....	37
Gráfico 11 – Problemas mais recorrentes encontrados nas paredes.....	38
Gráfico 12 – Unidades que apresentaram problemas no revestimento cerâmico do piso	38
Gráfico 13 – Problemas mais recorrentes no revestimento cerâmico do piso.....	39
Gráfico 14 – Unidades que apresentaram problemas em portas e em janelas.....	39
Gráfico 15 – Problemas mais recorrentes em portas e em janelas	40
Gráfico 16 – Unidades com problemas de umidade.....	40
Gráfico 17 – Problemas mais recorrentes de umidade	41
Gráfico 18 – Ocorrência de outros problemas não citados no questionário.....	41
Gráfico 19 – Outros problemas não citados no questionário.....	42

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

EHIS – Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social

EUA – Estados Unidos da América

NBR – Norma Brasileira

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 DIRETRIZES DO RELATÓRIO TÉCNICO	16
2.1 OBJETIVOS	16
2.1.1 Objetivo principal	16
2.1.2 Objetivo secundário	16
2.2 DELIMITAÇÕES	16
2.3 LIMITAÇÕES	16
2.4 DELINEAMENTO	16
2.5 METODOLOGIA	17
2.5.1 Classificação da pesquisa	17
2.5.2 Procedimento de coleta e de interpretação dos dados	17
2.5.3 Análise dos dados e conclusão	18
3 OBJETO DE ESTUDO	19
3.1 O CONJUNTO HABITACIONAL	19
3.2 O MÉTODO CONSTRUTIVO UTILIZADO	19
3.2.1 Fundações	20
3.2.2 Paredes	21
3.2.3 Impermeabilização	22
3.2.4 Telhado	23
3.2.5 Revestimentos cerâmicos	24
3.2.6 Esquadrias	25
3.2.6.1 Janelas	25
3.2.6.2 Portas	26
3.2.7 Pintura	27
4 ANÁLISE DE DADOS	29
4.1 APRESENTAÇÃO DOS DADOS	29
4.1.1 Categorização das perguntas do questionário	31
4.1.1.1 Questões de caracterização	31
4.1.1.2 Identificação de problemas	33
4.1.2 Sistema de cobertura	35
4.1.3 Infiltração na interface parede-radier	36
4.1.4 Paredes	37
4.1.5 Revestimento cerâmico	38
4.1.6 Portas e janelas	39
4.1.7 Umidade	40

4.1.8 Outros problemas.....	41
5 DISCUSSÃO	43
5.1 SISTEMA DE COBERTURA	43
5.1.1 Destelhamento	43
5.1.2 Infiltrações na cobertura	45
5.1.3 Infiltrações parede-radier:.....	47
5.2 PAREDES	48
5.2.1 Paredes abauladas e fora do esquadro	49
5.2.2 Fissuras e rachaduras	50
5.2.2.1 Fissuras	51
5.2.2.2 Rachaduras	53
5.3 REVESTIMENTO CERÂMICO	54
5.3.1 Alinhamentos e desníveis	55
5.3.2 Elevação do revestimento.....	56
5.4 ESQUADRIAS.....	57
5.4.1 Deterioração.....	58
5.5 PRESENÇA DE UMIDADE	59
5.5.1 Umidade na faixa acima do rodapé	60
5.5.2 Presença de mofo e de bolor nas paredes	61
5.5.3 Presença de umidade no piso.....	64
5.6 OUTROS PROBLEMAS	65
5.6.1 Tubulação pluvial não atende à vazão solicitada	65
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICE A – Questionário	73
APÊNDICE B – Memorando	74
APÊNDICE C – Implantação unidades analisadas.....	75
ANEXO I – Planta baixa modelo M50 2 suítes	76
ANEXO II – Planta baixa modelo M50 3 dormitórios.....	77

1 INTRODUÇÃO

O estudo e o desenvolvimento de novos métodos de construção são uma grande preocupação no ramo da construção civil. Busca-se reduzir custos, reduzir o desperdício de material, minimizar o tempo de construção e, dessa forma, maximizar a margem de lucro. No que concerne às grandes empreiteiras e às oportunidades de negócios possibilitados por meio de grandes projetos públicos de habitação, como o **Minha Casa, Minha Vida**, o uso de métodos com tais virtudes é imperativo, mesmo que ocorra às custas de outros elementos importantes, como qualidade dos projetos e desperdício de material (TELES, 2017, p. 6-9).

O sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* já foi bastante difundido no passado, principalmente nos EUA e na Europa. Tal método se caracteriza pela repetição e pela modulação, visto que são utilizadas formas reaproveitáveis para a execução das unidades habitacionais, trazendo assim um ganho considerável na velocidade de produção.

O correto manuseio e a manutenção das formas metálicas, assim como a boa escolha dos subsistemas que envolvem uma construção desse tipo são essenciais para garantir o desempenho e a durabilidade do produto. Após alguns anos de uso, é comum que os usuários reportem problemas ocasionais e bastante diversos. Além do incômodo, estes problemas podem representar riscos à segurança dos usuários. Com algumas precauções, durante a execução da obra, os problemas reportados podem ser minorados.

O referido aquecimento do mercado imobiliário, resultante dos incentivos provenientes dos programas governamentais, gerou uma maior demanda de mão de obra na área. Entretanto, a carência de trabalhadores com o devido nível de especialização para este tipo de obra acarretou em execuções aquém do esperado. Assim sendo, manifestações patológicas em construções semelhantes têm sido recorrentemente relatadas pelos usuários.

O surgimento de manifestações patológicas ocasiona uma redução na vida útil do imóvel. Isso ocorre porque, de acordo com as especificidades e a gravidade destas manifestações, os subsistemas podem ser comprometidos, em diferentes níveis. Uma vez que tais fatores são levados em consideração, torna-se perceptível a importância e a necessidade da análise destas manifestações patológicas. Para tanto, foi realizado o estudo de uma amostra de edificações de um empreendimento executado com paredes moldadas *in loco*, em uma cidade da Região Metropolitana do Rio Grande do Sul, e construído a partir de recursos provenientes do programa **Minha Casa, Minha Vida**. Este programa foi criado como política

pública, para dar respostas ao profundo problema social da falta de moradia que acomete o Brasil.

A estrutura literária escolhida para a apresentação deste trabalho segue o modelo de relatório técnico. Inicialmente, no capítulo 2, serão apresentadas as diretrizes da pesquisa e uma descrição dos aspectos metodológicos envolvidos no presente trabalho. As informações gerais referentes ao objeto de estudo e à descrição do método construtivo serão detalhados no capítulo 3. A apresentação e a análise dos dados coletados serão feitas no capítulo 4, com a caracterização e com a classificação dos dados. O capítulo 5 trará a análise das manifestações patológicas identificadas, suas causas prováveis, seus meios de prevenção e, quando possível, as soluções viáveis que podem ser oferecidas. Fechando o texto, o capítulo 6 apresenta as considerações finais.

2 DIRETRIZES DO RELATÓRIO TÉCNICO

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 OBJETIVOS

Os objetivos estão classificados em principal e em secundário e são descritos a seguir.

2.1.1 Objetivo principal

O objetivo principal deste trabalho é elaborar um relatório técnico, para identificar as manifestações patológicas mais recorrentes em um conjunto habitacional horizontal e buscar na bibliografia as possíveis causas para tais ocorrências.

2.1.2 Objetivo secundário

Como objetivo secundário, serão apresentadas soluções viáveis, nos casos nos quais elas se mostrem possíveis.

2.2 DELIMITAÇÕES

O estudo é delimitado em verificar as manifestações patológicas que teriam ocorrido devido aos métodos construtivos adotados para tipo de telhado, impermeabilização de fundações, execução de paredes, revestimento cerâmico e instalações de esquadrias, em um conjunto habitacional horizontal na região metropolitana de Porto Alegre.

2.3 LIMITAÇÕES

Problemas referentes a mau uso e problemas decorrentes da escolha de materiais não adequados não serão englobados. Também não serão analisadas as possíveis manifestações patológicas decorrentes dos sistemas hidráulico e elétrico.

2.4 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas:

- a) Levantamento de dados;
- b) Análise de dados;
- c) Propostas de soluções, a fim de evitar problemas similares em outras obras; e
- d) Considerações finais.

O levantamento de dados foi feito a partir de um questionário elaborado com perguntas simples e diretas, que pudessem auxiliar o entendimento das manifestações patológicas mais recorrentes (Apêndice A). Os questionários foram aplicados no período de setembro a outubro de 2018, com o consentimento da administração do conjunto habitacional e dos usuários entrevistados. Alguns dos usuários consentiram com a captura de fotografias, para caracterizar melhor os problemas relatados.

Após o levantamento de dados, os problemas foram categorizados e tabelados, com o intuito de identificar os mais recorrentes. Destes, foram realizadas pesquisas na bibliografia especializada e identificadas as possíveis causas e as formas de evitar estas ocorrências.

2.5 METODOLOGIA

2.5.1 Classificação da pesquisa

A pesquisa qualitativa, espectro no qual este estudo está inserido, tem como elemento mais característico a realização de análises detalhadas e aprofundadas de casos pontuais, sem a pretensão de formular conclusões generalizáveis. Assim, a realização de apenas um estudo qualitativo não pode ser caracterizada como elemento probatório suficiente para a extrapolação dos resultados obtidos para outras situações. Contudo, a maior virtude da pesquisa qualitativa reside no poder explicativo do seu objeto de estudo, atentando-se a detalhes e a especificidades próprias do contexto particular em análise. Esse tipo de análise é inviável nos estudos quantitativos, pois as amostras são muito maiores e mais diversas, levando à necessidade de uma abordagem mais generalista.

2.5.2 Procedimento de coleta e de interpretação dos dados

A coleta de dados foi realizada a partir de visitas ao conjunto habitacional, nos meses de outubro e de novembro de 2018. Com o auxílio da administração do conjunto habitacional, os moradores foram informados, via memorando (Apêndice B), sobre a intenção da realização

de um estudo sobre as principais manifestações patológicas que as habitações pudessem ter apresentado desde a entrega do conjunto habitacional, em 2014.

Após a liberação para acesso ao conjunto habitacional, algumas entrevistas foram feitas para testar o modelo de questionário que seria utilizado na coleta de dados. Após os testes, foram realizados os ajustes necessários, chegando a uma versão final de questionário (Apêndice A) que foi utilizado na obtenção das amostras.

O questionário foi realizado de forma presencial, com o intuito de conseguir verificar no local as manifestações citadas pelos usuários. Visto que os moradores não possuem um conhecimento técnico, o questionário foi utilizado como ferramenta para guiar a entrevista, possibilitando uma padronização na coleta dos dados. Também foram obtidas fotos dos locais analisados para a elaboração deste relatório.

Segundo Lichtenstein (1985), o levantamento de subsídios é a etapa na qual as informações essenciais e suficientes para o entendimento completo das manifestações patológicas são organizadas. Estas informações são obtidas de três formas: vistoria do local; levantamento histórico do problema e do edifício; e o resultado das análises.

Ao término da coleta de dados, os questionários foram analisados e as informações obtidas foram categorizadas e tabeladas com o auxílio do software Microsoft Excel (2010). No capítulo **análise de dados**, as tabelas estão apresentadas, juntamente com gráficos gerados a partir do tabelamento das informações obtidas, para facilitar o entendimento.

2.5.3 Análise dos dados e conclusão

Após a apresentação dos dados, iniciou-se a análise dos mesmos, pela ordem de apresentação do questionário (Apêndice A). Cada problema foi categorizado e analisado individualmente, confrontando as possíveis causas das manifestações com a bibliografia existente e propondo uma possível solução, quando cabível, para a questão analisada.

Para facilitar o entendimento e a visualização das manifestações analisadas, imagens foram capturadas, com a câmera de um *smartphone*. O conjunto formado por estas fotografias e pelas imagens dos projetos serão utilizadas para orientar o leitor. É importante ressaltar que as imagens dos projetos foram editadas para destacar pontos importantes para a análise, sendo adicionadas observações, quando pertinentes.

3 OBJETO DE ESTUDO

3.1 O CONJUNTO HABITACIONAL

O objeto em questão é um conjunto habitacional horizontal, com 796 unidades executadas, com paredes de concreto moldadas *in loco* e com fundação do tipo radier. O empreendimento foi entregue há aproximadamente quatro anos e fazia parte do programa habitacional **Minha Casa, Minha Vida**. As casas são do tipo M50 (modelos de 50 m², no valor aproximado de R\$ 120.000,00)¹, no Anexo I e II se encontram as plantas baixas das unidades.

Figura 1 – Ilustração do conjunto habitacional



(Fonte: acervo da construtora)

3.2 O MÉTODO CONSTRUTIVO UTILIZADO

O conjunto habitacional estudado foi executado no sistema de paredes de concreto armado moldadas *in loco*, em fôrmas de alumínio. Foram utilizados quatro conjuntos de fôrmas de alumínio para fabricar as 796 unidades), sendo 398 unidades com duas suítes e 398 unidades com três dormitórios. Todas as informações que seguem no Capítulo 3 foram baseadas no memorial descritivo da obra. As etapas construtivas das unidades se dividem em:

¹ • **Casas modelo M50:** unidades compostas de estar/jantar, cozinha integrada à sala, área de serviço, três dormitórios e um banheiro.

• **Casas modelo M50 duas suítes:** unidades compostas de estar/jantar, cozinha integrada à sala, área de serviço e duas suítes (c/ banheiro privativo).

- Fundação
- Armação e infraestrutura de instalações
- Montagem das fôrmas e travamentos
- Estucagem
- Concretagem
- Desforma
- Impermeabilização
- Cobertura
- Instalação esquadrias
- Revestimentos cerâmicos
- Instalações/Acabamentos elétricos e hidráulicos
- Pintura
- Acabamentos finais e outros

3.2.1 FUNDAÇÕES

As fundações utilizadas na construção das unidades são rasas, do tipo *radier*, executada com concreto de 25 Mpa de resistência, com brita 1 e 2. Tal escolha é adequada, por se tratarem de edificações térreas e pelo solo do local apresentar boa resistência à compressão.

Figura 2 – Impermeabilização da fundação



(Fonte: acervo do autor)

Para a impermeabilização das fundações, foram utilizadas lonas plásticas de polietileno (Figura 2).

3.2.2 Paredes

As paredes foram executadas com concreto autoadensável bombeado, com resistência de 25 Mpa, moldadas em fôrmas de alumínio e com densidade aproximada de 2300 kg/m³ (Figura 4). As armaduras utilizadas foram telas de aço galvanizado, reforçadas em pontos específicos, que foram posicionadas sobre o *radier* já concretado e curado (Figura 3). As bitolas e as malhas das telas, assim como os diâmetros das armaduras, foram especificados nos projetos. É importante ressaltar que as armaduras devem atender a três requisitos básicos: resistir a esforços nas paredes, controlar a retração do concreto e estruturar e fixar as tubulações de elétrica, hidráulica e gás (ABCP, 2007).

Para que se tenha a correta execução desse sistema, ela deve passar pelos seguintes procedimentos, antes de ser considerada como pronta: armação e posicionamento da infraestrutura das instalações elétricas e hidráulicas; montagem das fôrmas e travamentos; concretagem; desforma; e estucagem, devendo-se atentar ao esquadro e ao prumo na montagem das formas, para que as paredes não sejam feitas incorretamente e não venham a apresentar problemas nas demais etapas. Por fim, é necessário dar a atenção adequada para elementos estéticos, que são importantes para o usuário.

Figura 2 – Armaduras paredes



(Fonte: acervo do autor)

Figura 43 – Paredes de concreto



(Fonte: acervo do autor)

3.2.3 Impermeabilização

Além da impermeabilização já referida na fundação, na qual foram instaladas as lonas plásticas de polietileno, para evitar a infiltração ascensional da umidade, as únicas áreas úmidas impermeabilizadas foram os boxes dos banheiros, nos quais foram aplicadas impermeabilização do tipo membrana cristalizante (Figura 5), formada pela aplicação de camadas, evitando umidade por percolação da água acumulada durante a sua utilização. Pela NBR 9575 (ABNT, 2010), todas as áreas sujeitas à umidade deveriam ser impermeabilizadas.

Figura 4 – Impermeabilização do box



(Fonte: acervo do autor)

3.2.4 Telhado

A execução da cobertura foi realizada por meio de telhas e de cumeeiras cerâmicas (Figura 6), ambas fixadas sobre estrutura metálica em aço galvanizado (Figura 7). Os oitões, fechamentos laterais no nível da cobertura, foram feitos em concreto armado. As telhas foram assentadas umas sobre as outras e estava prevista no projeto a amarração das telhas com arame galvanizado na estrutura metálica. Para proteção contra infiltrações entre as casas e laterais, foram instalados rufos, bem como foi executada a aplicação de selante flexível monocomponente, à base de poliuretano (*PU mastique*). Os beirais são de estrutura metálica e de telha aparente e, na interface cumeeira-telhado, o acabamento foi feito com argamassa tingida.

Figura 6 – Telhas cerâmicas



(Fonte: acervo do autor)

Figura 7 – Estrutura metálica telhado



(Fonte: acervo do autor)

3.2.5 Revestimentos cerâmicos

As peças cerâmicas foram instaladas sobre todos os pisos das economias da edificação (Figura 8). No piso, o assentamento foi realizado diretamente sobre o *radier*, com argamassa colante, não sendo executado nenhum tipo de contrapiso ou de acabamento que pudesse regularizar a sua superfície. Também foram instalados revestimento cerâmicos nas paredes de áreas úmidas, como nos casos do banheiro (Figura 9), da lavanderia e da cozinha. Concluído o assentamento, foi aplicado o rejunte nas juntas.

Figura 8 – Cerâmicas instaladas



(Fonte: acervo do autor)

Figura 9 – Cerâmicas instaladas no banheiro



(Fonte: acervo do autor)

3.2.6 Esquadrias

Foram utilizadas esquadrias de madeira para a porta de entrada e para as separações entre ambientes. Na separação entre cozinha e área externa, foi instalada uma porta de correr de alumínio e com vidros lisos recozidos, mas, segundo a NBR 7199 (2016), vidros abaixo de 1,10m deveriam ser temperados ou laminados.

3.2.6.1 Janelas

Foram empregadas janelas com quadro de alumínio e venezianas de PVC. Nas janelas também foram instaladas pingadeiras em alumínio, para evitar que a água percole sob as esquadrias.

Quadro 1 – Caracterização das janelas utilizadas nas unidades

AMBIENTE	MATERIAL	TIPO E MODELO	DIMENSÃO (mm)
Dormitórios	Alumínio	Janela de correr de três folhas, sendo duas folhas externas, em veneziana, e uma folha interna, com vidro	1200 x 1200
Banheiro	Alumínio	Janela em Maxim-ar, caixilho na cor branca e vidro acoplado	600 x 600

(Fonte: elaborado pelo autor)

3.2.6.2 Portas

Foram utilizadas esquadrias de madeira para a porta de entrada e para as separações entre ambientes.

Quadro 2 – Caracterização das portas utilizadas nas unidades

AMBIENTE	MATERIAL	TIPO E MODELO	DIMENSÃO (mm)
Sala/ Entrada	Madeira	Porta de abrir com uma folha, com molduras em relevo, esmaltada. na cor branca	800 x 2100
Cozinha/ Área externa	Alumínio	Porta de correr com duas folhas, com vidro liso, caixilho na cor branca e trinco acoplado	1800 x 2100
Dormitórios	Madeira	Porta de abrir com uma folha, lisa, com miolo colmeia, na cor branca	700 x 2100
Banheiro	Madeira	Porta de abrir com uma folha, lisa, com miolo colmeia, na cor branca	600 x 2100

(Fonte: elaborado pelo autor)

Na separação entre cozinha e área externa, foi instalada uma porta de correr de alumínio, com vidros lisos, como se observa na Figura 10.

Figura 10 – Porta de correr de alumínio



(Fonte: acervo do autor)

3.2.7 Pintura

A pintura é essencial para dar acabamento estético e para dar proteção às superfícies das paredes, evitando os efeitos da umidade sobre a edificação. Foi aplicado um selador (de base líquida acrílica) para preparar a superfície, diminuindo a porosidade inicial e possibilitando maior rendimento da tinta nas demais camadas. Optou-se por texturizar as paredes para dar acabamento a imperfeições deixadas pela união das placas e a porosidades na superfície do concreto. Após a aplicação da textura, foi utilizada tinta PVA (plástica) nas paredes internas e foi feita a instalação de forro de gesso acartonado (Figura 11), enquanto que, nas paredes externas, optou-se por utilizar tinta acrílica, devido à sua maior capacidade impermeabilizante. As fachadas também receberam acabamento em tinta acrílica, com cores variadas (Figura 12), conforme definições do projeto.

Figura 11 – Pintura interna



(Fonte: acervo do autor)

Figura 12 – Pintura externa



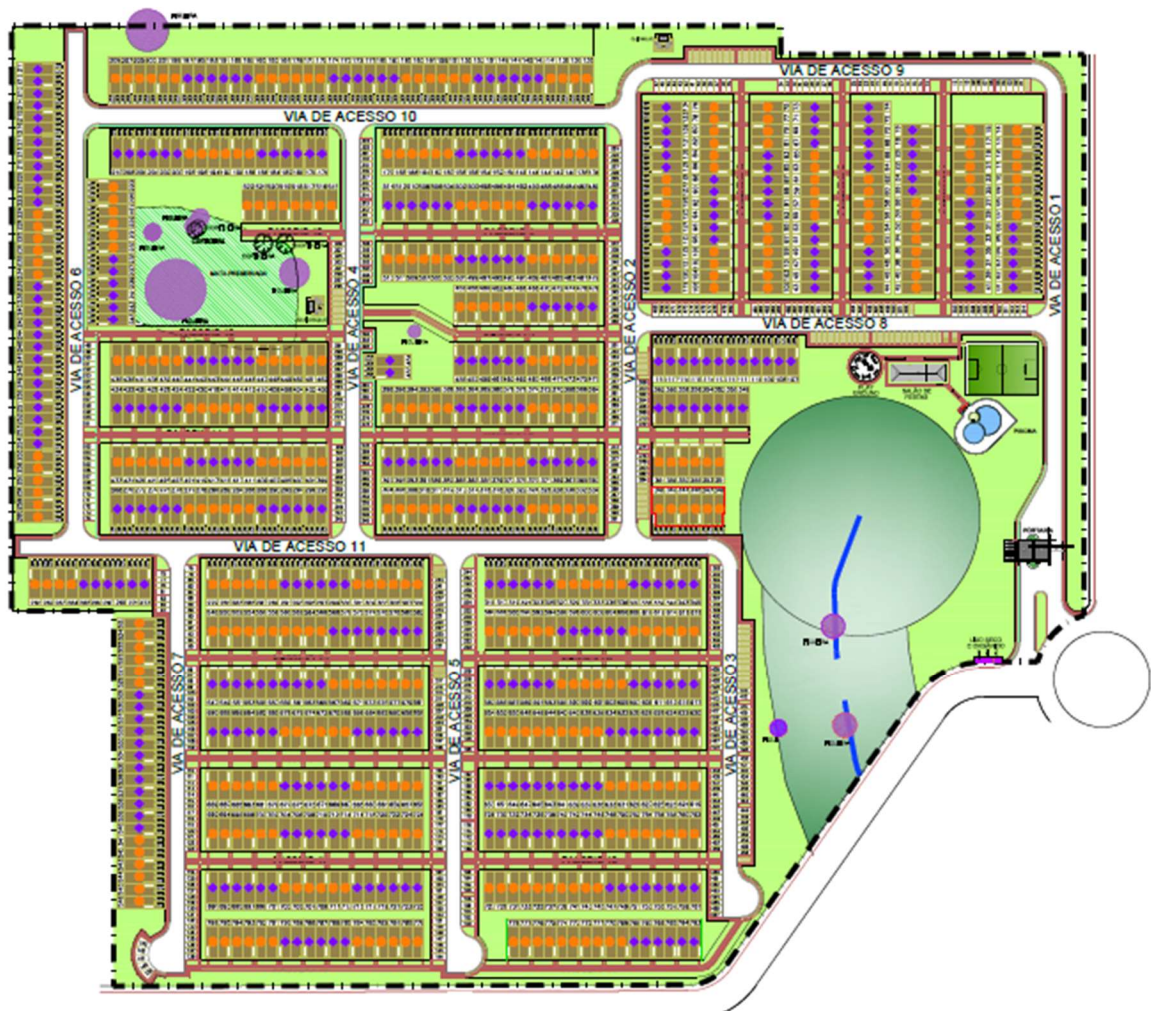
(Fonte: acervo do autor)

4 ANÁLISE DE DADOS

4.1 APRESENTAÇÃO DOS DADOS

A partir das entrevistas realizadas com os moradores, através de um questionário (Apêndice A.), obteve-se um total de 42 amostras. O conjunto habitacional apresenta um total de 796 unidades M50. A Figura 14 é uma representação da implantação do conjunto habitacional. O projeto original de implantação do conjunto habitacional, acrescido de marcações, indicando a localização das unidades analisadas, pode ser encontrado no Apêndice C.

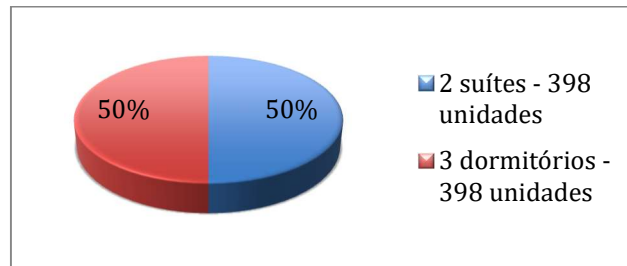
Figura 13 – Implantação do conjunto habitacional



(Fonte: acervo da construtora)

Da totalidade, 398 unidades (50%) apresentam duas suítes e 398 unidades (50%) apresentam três dormitórios (Gráfico 1).

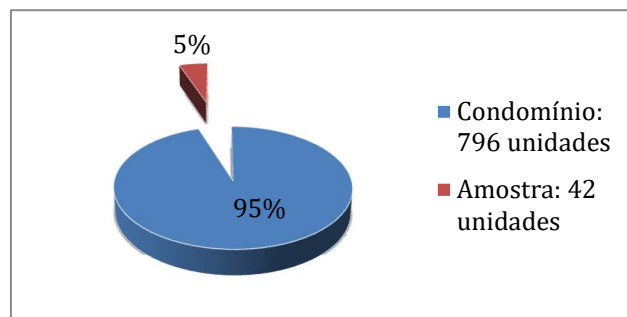
Gráfico 1 – Categorização das unidades habitacionais



(Fonte: elaborado pelo autor)

Sendo assim, a amostra obtida representa aproximadamente 5% do total de unidades (Gráfico 2), conforme mencionado no Capítulo 3.

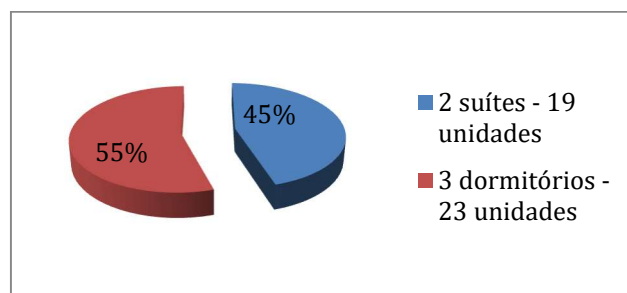
Gráfico 2 – Amostragem pesquisada



(Fonte: elaborado pelo autor)

No Gráfico 3, é possível identificar que a amostra disponível possui uma distribuição semelhante à da população analisada. Das 42 unidades analisadas, 19 (~45%) possuíam duas suítes e 23 (~55%) possuíam três dormitórios, implicando uma diferença de apenas quatro unidades (~10%) entre os dois modelos.

Gráfico 3 – Divisão da amostragem por categoria de imóvel



(Fonte: elaborado pelo autor)

4.1.1 Categorização das perguntas do questionário

O questionário, disponível no Apêndice A, foi aplicado individualmente, a um usuário de cada habitação. Ele é composto por 13 perguntas. As categorias criadas são fundamentadas no objetivo de cada conjunto de perguntas. As duas primeiras perguntas servem para caracterização da habitação. A partir da Questão 6, o questionário apresenta as alternativas **sim** e **não**, acompanhadas da descrição do problema, quando afirmativo.

4.1.1.1 Questões de caracterização

As duas questões de caracterização objetivam identificar o número de moradores e o tempo de ocupação da unidade.

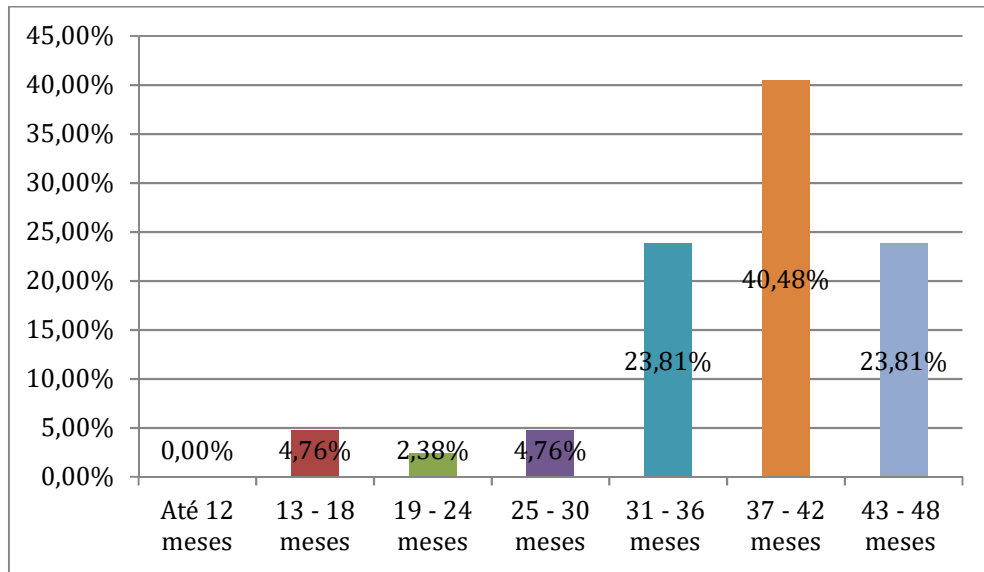
Quadro 3 – Tempo de residência e quantidade de residentes

Tempo em que o proprietário reside no imóvel	Período	qtd.	%
	Até 12 meses	0	0,00%
	13 - 18 meses	2	4,76%
	19 - 24 meses	1	2,38%
	25 - 30 meses	2	4,76%
	31 - 36 meses	10	23,81%
	37 - 42 meses	17	40,48%
	43 - 48 meses	10	23,81%
Total			100,00%
Número de pessoas que residem no imóvel	Nº pessoas	qtd.	%
	1 - 2 pessoas	17	40,48%
	3 - 4 pessoas	17	40,48%
	5 - 6 pessoas	7	16,67%
	7 ou mais pessoas	1	2,38%
Total			100,00%

(Fonte: elaborado pelo autor)

A partir das tabelas, foram construídos os gráficos 4 e 5, nos quais podemos identificar que a maioria dos moradores entrevistados reside no conjunto habitacional há mais de três anos, sendo que os primeiros imóveis foram entregues há aproximadamente quatro anos.

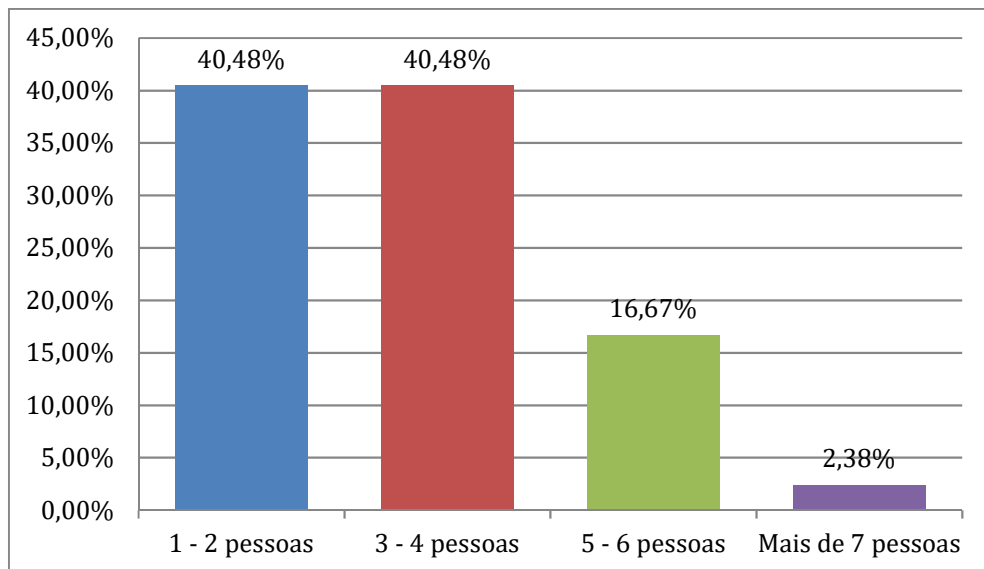
Gráfico 4 – Tempo de residência no imóvel



(Fonte: elaborado pelo autor)

Avaliando a ocupação das casas, constatou-se que a maioria das unidades abrigam até quatro pessoas, abrangendo cerca de 80% das unidades estudadas.

Gráfico 5 – Número de pessoas que reside nos imóveis



(Fonte: elaborado pelo autor)

4.1.1.2 Identificação de problemas

Após o término do levantamento de dados, os problemas mais recorrentes apontados pelos usuários foram tabelados, separados em itens e quantificados, e são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 – Principais problemas identificados nas unidades

				Descrição	qtd.
Problemas no telhado	Sim	28	66,67%	Destelhamento vento	15
				Infiltração sala estar	12
	Não	14	33,33%	Infiltrações dormitório 2/suíte 2	4
				Infiltrações dormitório 1/suíte 1	2
Infiltração parede/radier	Sim	11	26,19%	Descrição	qtd.
				Infiltr. Parede/radier dormt. 1	5
				Infiltr. Parede/radier dormt. 3	2
	Não	31	73,81%	Infiltr. Parede/radier suíte 1	2
				Infiltr. Parede/radier suíte 2	1
				Infiltr. Parede/radier WC suíte 2	1
Problemas paredes	Sim	34	80,95%	Descrição	qtd.
				Paredes fora do esquadro	27
				Abaulamento paredes	8
				Rachadura vertical paredes	5
	Não	8	19,05%	Fissuras parede da sala	5
				Fissuras dormitórios	5
				Vão janela suíte 1 torto	1
Problemas no piso	Sim	20	47,62%	Descrição	qtd.
				Piso sala/cozinha com problemas no alinhamento e muitos desníveis	9
				Elevação piso dormitório/suíte	6
	Não	22	52,38%	Piso quebra com muita facilidade	5
				Elevação piso da sala estar	3
Problemas com portas e janelas	Sim	33	78,57%	Descrição	qtd.
				Porta de entrada deteriorando	31
				Folha janela dormitório/suíte 1 soltou	2
	Não	9	21,43%	Marco porta de entrada solto	1
				Entrada de água pela porta de alumínio	1
Problemas com umidade	Sim	22	52,38%	Descrição	qtd.
				Presença de umidade paredes acima rodapé	13
	Não	20	47,62%	Mofa parede e forro lateral dormitório/suíte 1	12
				Excesso de umidade no piso	5
				Umidade e mofo paredes e forro WC's	3

(Fonte: elaborado pelo autor)

O Quadro 5 apresenta problemas mencionados pelos usuários e que não se enquadravam em perguntas do questionário, mas que tiveram uma representação relevante (mais do que uma menção).

Quadro 5 – Problemas não citados no questionário

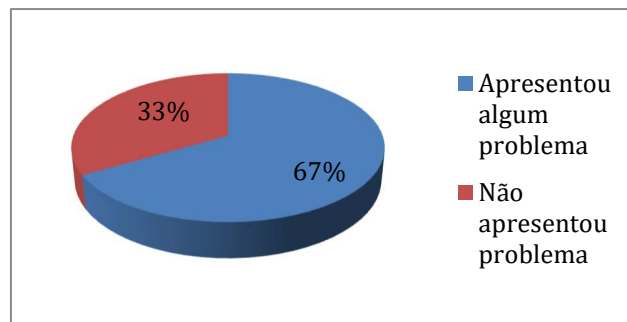
Algum outro problema não citado no questionário	Sim	11	26,19%	Descrição	qtd.
	Não	31	73,81%	Alagamentos áreas livres	9
				Problemas no dimensionamento circuito tomadas	2

(Fonte: elaborado pelo autor)

4.1.2 Sistema de cobertura

Avaliando o sistema de cobertura, mais da metade das habitações apresentaram algum problema.

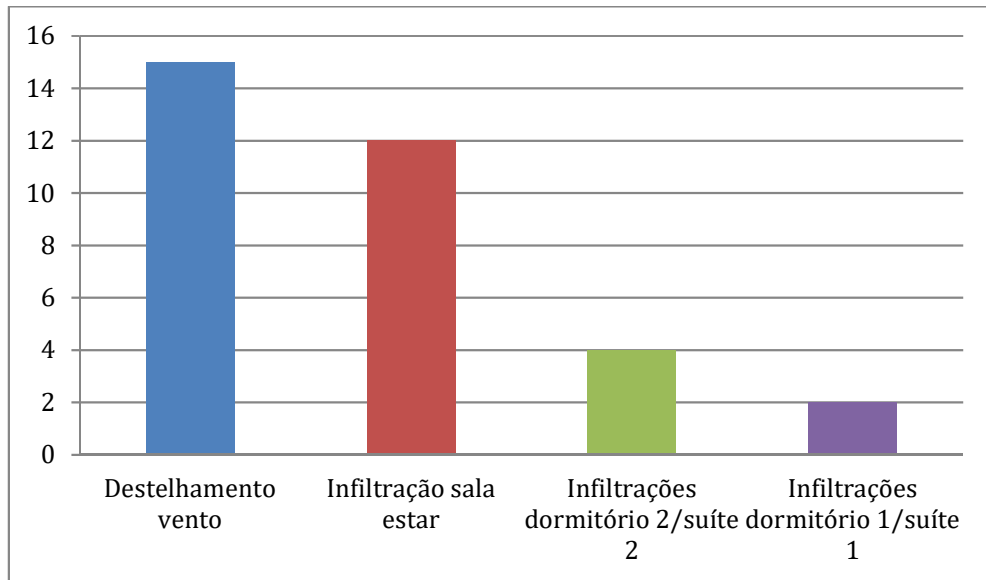
Gráfico 6 – Sistema de cobertura



(Fonte: elaborado pelo autor)

No Gráfico 7 são identificados os problemas de cobertura mais mencionados pelos usuários. Os problemas mais recorrentes são destelhamento pela ação do vento e infiltrações em pontos específicos das unidades.

Gráfico 7 – Problemas mais recorrentes no sistema de cobertura

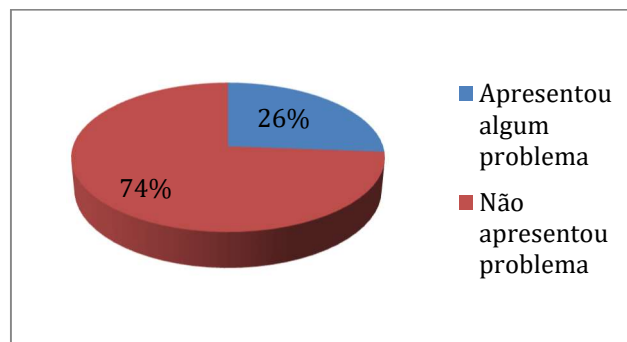


(Fonte: elaborado pelo autor)

4.1.3 Infiltração na interface parede-radier

A maioria das unidades analisadas não apresentou infiltração na interface parede-radier.

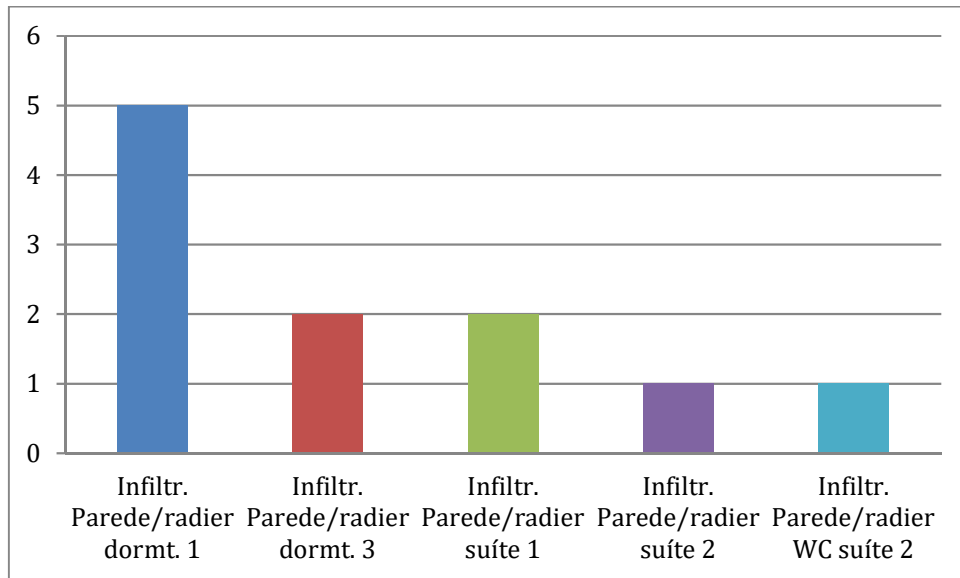
Gráfico 8 – Infiltrações na interface parede-radier



(Fonte: elaborado pelo autor)

Os pontos nos quais mais ocorreram infiltrações nessa interface estão descritos no Gráfico 9:

Gráfico 9 – Localização das infiltrações interface parede-radier

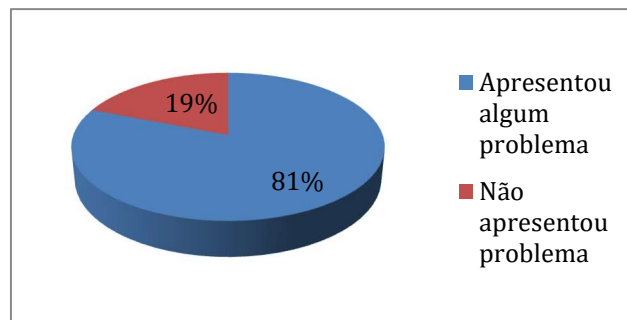


(Fonte: elaborado pelo autor)

4.1.4 Paredes

Mais de 80% (oitenta por cento) das unidades analisadas apresentou alguma reclamação referente às paredes das habitações.

Gráfico 10 – Unidades que apresentaram problemas nas paredes

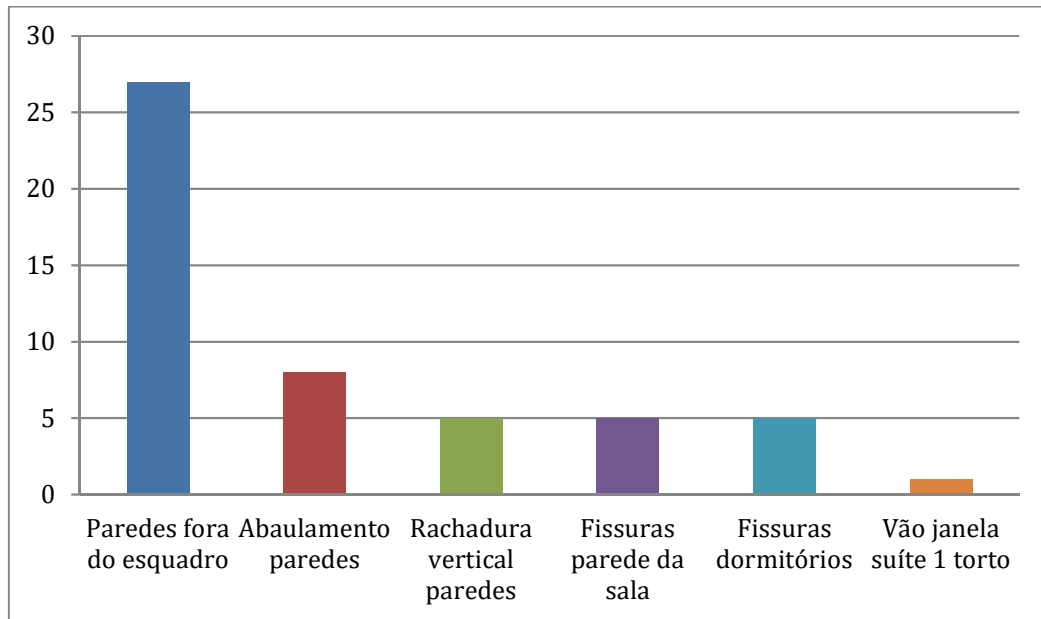


(Fonte: elaborado pelo autor)

Os dois problemas mais mencionados são o esquadro das paredes e o “abaulamento”. Mais de 25 (vinte e cinco) unidades apresentam problemas no esquadro das paredes.

Problemas estruturais são pouco presentes. As rachaduras mais comuns estão situadas na parede da sala de estar.

Gráfico 11 – Problemas mais recorrentes encontrados nas paredes



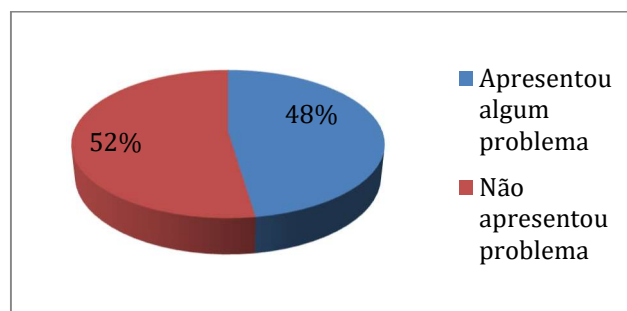
(Fonte: elaborado pelo autor)

Algumas paredes apresentam pequenas fissuras, em ângulos diversos.

4.1.5 Revestimento cerâmico

Quase metade das unidades analisadas apresenta algum tipo de falha no quesito revestimento cerâmico.

Gráfico 12 – Unidades que apresentaram problemas no revestimento cerâmico do piso

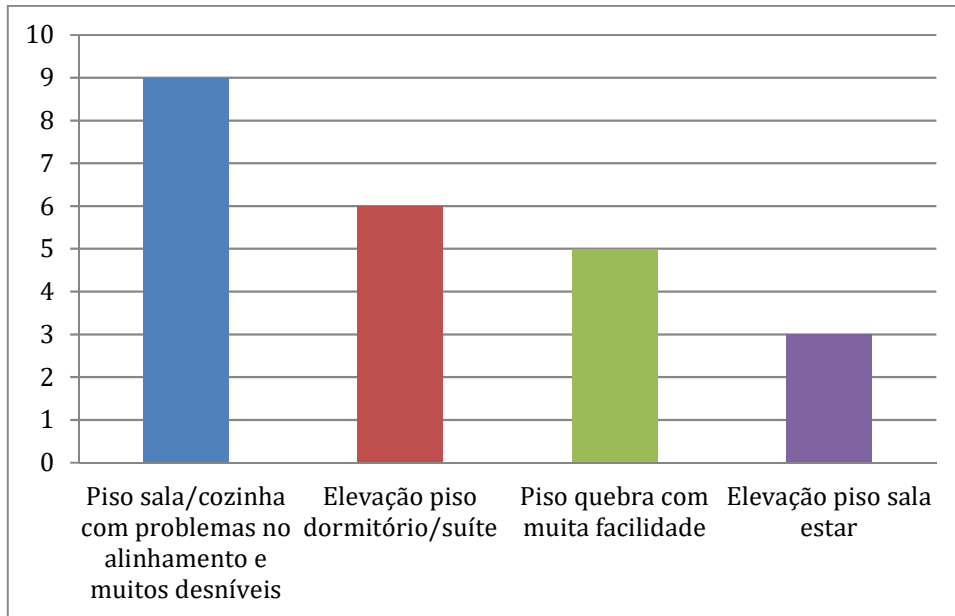


(Fonte: elaborado pelo autor)

A maior parte das falhas diz respeito a problemas executivos, quando da instalação do piso cerâmico, como falta de conforto tátil e antropodinâmico e falta de alinhamento entre as peças, resultando em uma aparência desagradável e possibilidade de tropeços pelos desníveis.

Uma parte considerável das amostras, nove unidades, apresentou uma elevação com descolamento das peças cerâmicas em algum ponto.

Gráfico 13 – Problemas mais recorrentes no revestimento cerâmico do piso

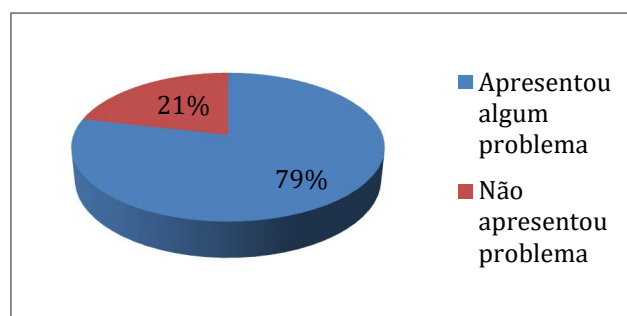


(Fonte: elaborado pelo autor)

4.1.6 Portas e janelas

No item portas e janelas, o problema mais recorrente está relacionado à porta de entrada das unidades. As janelas de alumínio com venezianas de PVC, que foram adotadas para a construção, apresentam um bom desempenho.

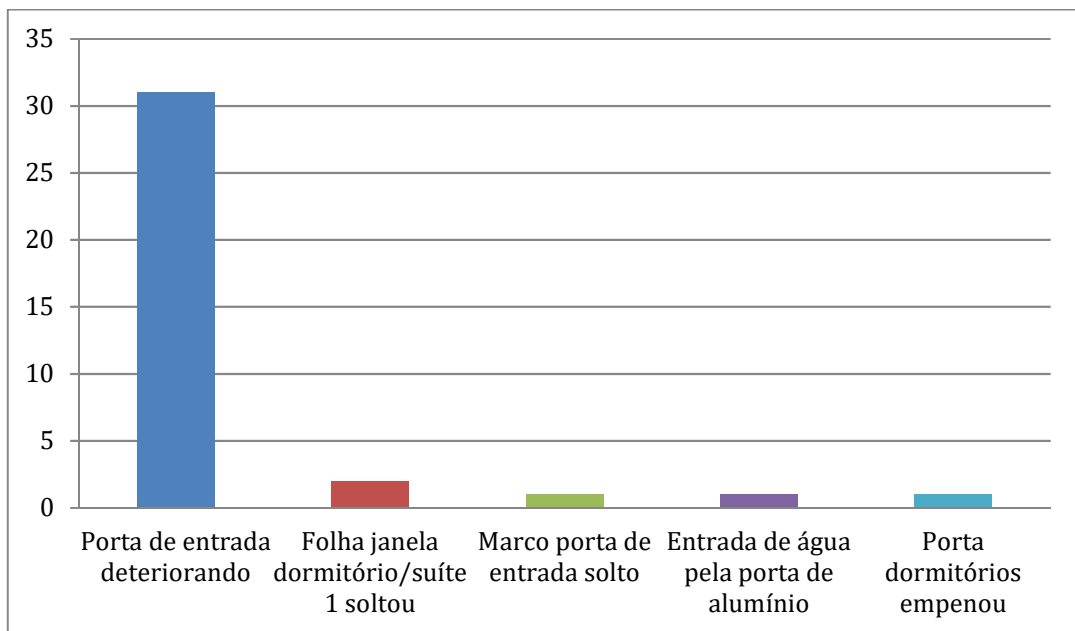
Gráfico 14 – Unidades que apresentaram problemas em portas e em janelas



(Fonte: elaborado pelo autor)

No Gráfico 15, verifica-se que mais de 30 unidades apresentaram problema de deterioração excessiva na porta de entrada.

Gráfico 15 – Problemas mais recorrentes em portas e em janelas

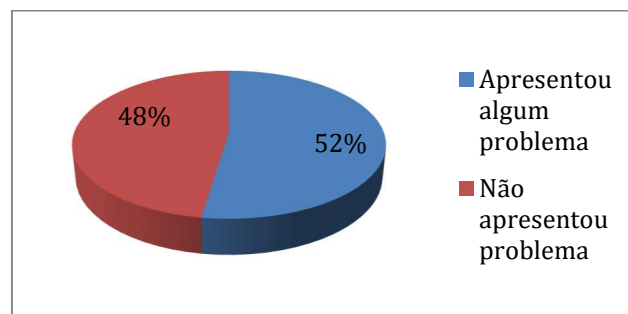


(Fonte: elaborado pelo autor)

4.1.7 Umidade

Mais da metade das unidades analisadas apresentam problemas com umidade.

Gráfico 16 – Unidades com problemas de umidade

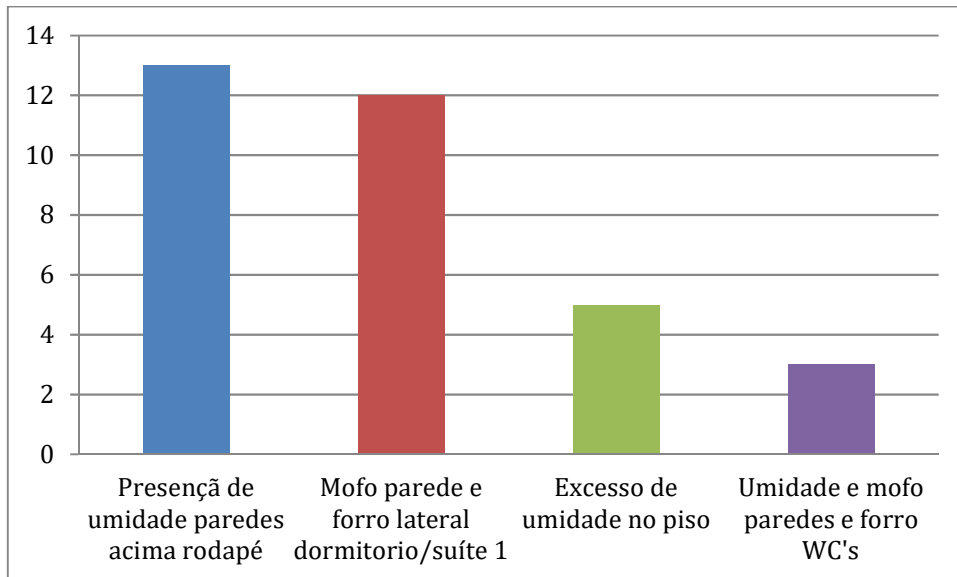


(Fonte: elaborado pelo autor)

A grande presença de umidade na região acima do rodapé e a presença de excesso de mofo nas paredes internas são os problemas mais recorrentes.

Também são verificados excesso de umidade no piso cerâmico e presença de mofo nas paredes e nos forro dos banheiros.

Gráfico 17 – Problemas mais recorrentes de umidade

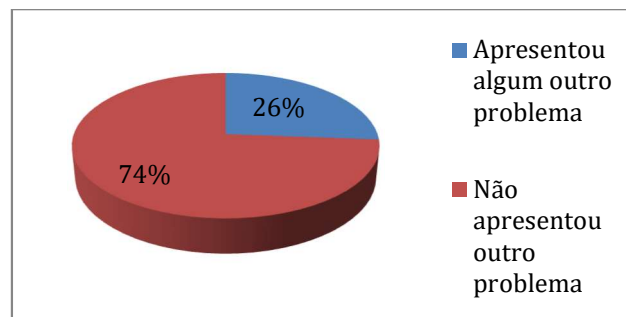


(Fonte: elaborado pelo autor)

4.1.8 Outros problemas

Os entrevistados foram questionados, ao final das entrevistas, sobre mais algum ponto que quisessem adicionar ao relatório. A maioria não citou problemas a mais.

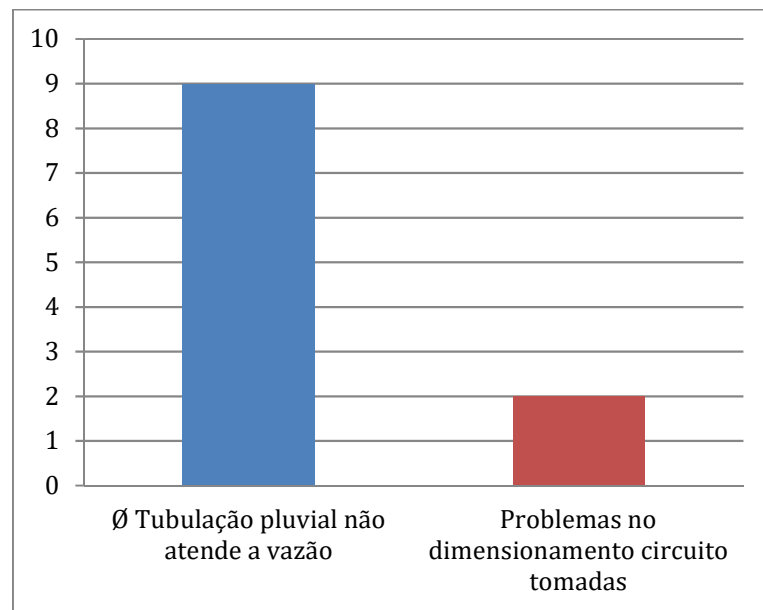
Gráfico 18 – Ocorrência de outros problemas não citados no questionário



(Fonte: elaborado pelo autor)

Contudo, entre os poucos citados, o que mais teve impacto foi em relação ao extravasamento de água na rede pluvial, que passa nas linhas das unidades e atingiu algumas edificações.

Gráfico 19 – Outros problemas não citados no questionário



(Fonte: elaborado pelo autor)

5 DISCUSSÃO

5.1 SISTEMA DE COBERTURA

Como visto anteriormente, os problemas mais recorrentes na cobertura foram infiltrações e destelhamentos.

5.1.1 Destelhamento

Em aproximadamente 54% das unidades analisadas ocorreu desprendimento das telhas pela força do vento, e são os beirais as áreas que mais sofrem com o problema. Apesar de ser citado no memorial descritivo que as telhas dos beirais seriam amarradas com arame galvanizado, o procedimento foi executado de forma inadequada ou não foi executado.

Figura 5 – Desprendimento de telhas pela ação do vento



(Fonte: acervo de imagens do autor)

- **Manifestação:** destelhamento pela ação do vento (Figura 14).
- **Causas prováveis:** a causa mais provável é a falha no procedimento de execução da cobertura do telhado, visto que as telhas não foram devidamente amarradas à estrutura.
- **Mecanismo de ocorrência:** a ação do vento sobre a cobertura do telhado provoca o desprendimento das telhas nos pontos mais críticos, como nos beirais.
- **Solução:** ter como premissa, no projeto, a amarração das telhas da cobertura de modo intercalado (Figura 16) e fazer um acompanhamento efetivo na hora da execução.

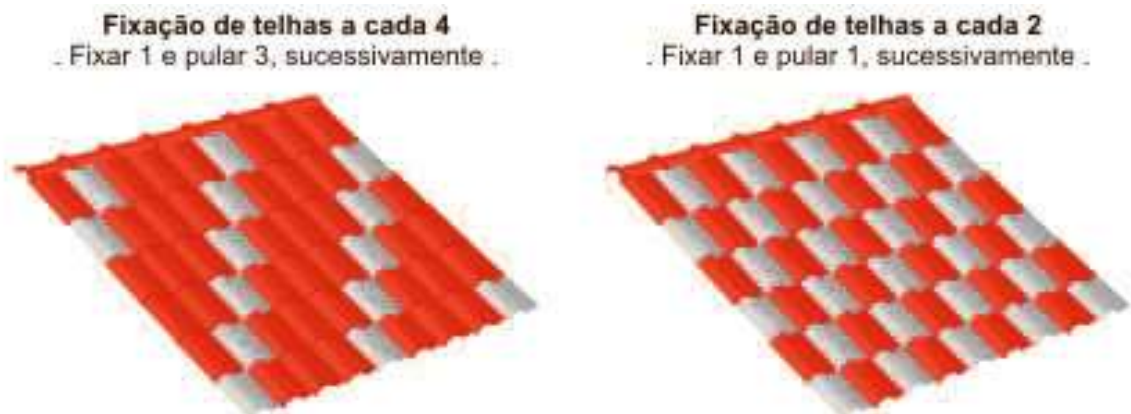
Segundo a NBR8039 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1983, p.5), recomenda-se que, em beirais desprotegidos, deve-se emboçar as telhas com a argamassa de traço 1:2:9 ou 1:3:12 (cimento, cal e areia, em volume) ou com quaisquer outras argamassas com propriedades equivalentes, ou fixá-las com arames de aço ou de cobre, através da orelha de aramar, à estrutura de apoio do telhado, conforme Figura 15.

Figura 15 – Amarração de telhas em beirais



(Fonte: acervo do autor)

Figura 16 – Esquema ilustrativo de amarração de telhas

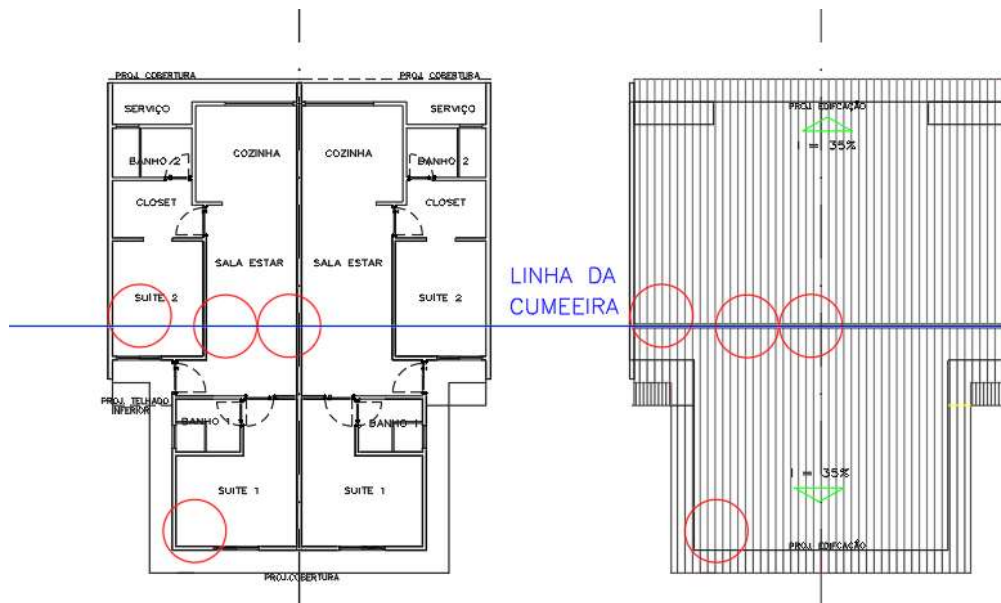


(Fonte: MODO CONSTRUÇÃO)

5.1.2 Infiltrações na cobertura

Observou-se que, dos 16 relatos de casos de infiltração, 12 dos casos (~66%) ocorrem na sala de estar, logo abaixo da linha de cumeeira, sendo este um ponto crítico para a entrada de água; quatro deles (~22%) ocorrem no dormitório/suíte; e os dois casos (~11%) de pontos de infiltração restantes foram observado no dormitório/suíte 1, os pontos estão circulados na Figura 17, a seguir.

Figura 17 – Principais pontos de infiltrações



(Fonte: elaborado pelo autor)

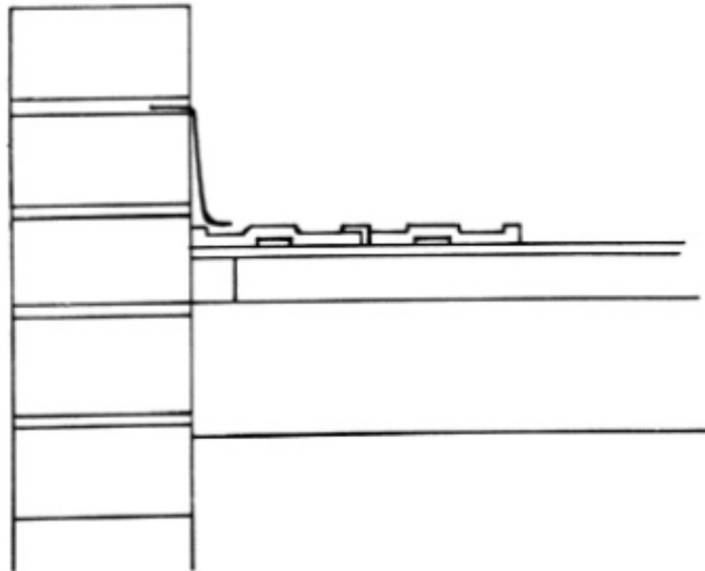
Figura 18 – Ponto de infiltração no dormitório



(Fonte: acervo do autor)

- **Manifestação:** infiltrações no telhado.
- **Causas prováveis:** pontos de infiltrações próximos à linha da cumeeira e também na divisória entre duas unidades foram verificados. A água pode estar infiltrando pela argamassa de emboçamento da cumeeira e também pelos rufos.
- **Mecanismo de ocorrência:** a percolação da água na cumeeira pode ocorrer, através da argamassa de emboçamento, que pode não ter sido executada com o traço adequado. A NBR8039 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1983, p.5), recomenda utilizar uma argamassa com capacidade de retenção de água, impermeável, insolúvel em água e que garanta uma boa aderência, consideram-se como adequadas as argamassas de traço 1:2:9 ou 1:3:12 (cimento, cal e areia, em volume) ou quaisquer outras argamassas com propriedades equivalentes. A negligência na execução dos rufos pode causar uma má fixação dos mesmos e permitir que a água infiltre pelas aberturas. A mesma Norma indica que, para arremates no encontro do telhado com paredes paralelas, ao encontro das telhas, pode-se utilizar rufos metálicos ou componentes cerâmicos, de modo a garantir-se a estanqueidade do telhado.

Figura 19 – Detalhes dos rufos metálicos laterais às telhas



(Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS)

- **Solução:** nos casos nos quais a água está infiltrando pela cumeeira, é importante verificar se estas encontram-se encaixadas de forma correta; e se a água estiver percolando pela argamassa de emboçamento, pode-se fazer a substituição por uma

argamassa com traço adequado. Segundo a NBR8039 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1983, p.4), não se deve utilizar argamassa de cimento e de areia. A boa fixação e a selagem com produto adequado dos rufos metálicos devem ser garantidas, para evitar a entrada de água nas aberturas.

5.1.3 Infiltrações parede-radier:

A entrada de água na interface parede-radier ocorreu em diversos pontos das unidades analisadas.

Figura 20A e Figura 20B – Pontos de infiltrações parede-radier



(Fonte: acervo do autor)

Figura 21 – Ponto de infiltração parede-radier



(Fonte: acervo do autor)

- **Manifestação:** infiltração na interface parede-radier.
- **Causas prováveis:** a execução das paredes de concreto é feita sobre a base da fundação de radier. As formas são montadas diretamente sobre o radier de concreto e as armaduras das paredes são posicionadas; depois é feito o travamento das formas, para a concretagem das paredes. Como não foi feito nenhum tipo de impermeabilização na junta da parede com o piso, a água proveniente da rua pode acumular e infiltrar para a parte interna da residência.
- **Mecanismo de ocorrência:** as paredes de concreto são executadas diretamente sobre o radier. O concreto dessas estruturas é executado em tempos diferentes, com isso ocorre uma fissura em sua interface que facilita a entrada de água.
- **Solução:** a junção dos elementos estruturais radier-parede é um ponto crítico para a entrada de água e o isolamento deste ponto deve ser previsto em projeto. Segundo Marmitt (2017, p.89) a constatação de infiltrações deve-se, principalmente, à impermeabilização inadequada ou deficiente. Uma solução para evitar o problema de entrada de água na junta, decorrente da junção dos elementos estruturais radier-parede, pode ser solucionada instalando-se uma manta asfáltica na interface.

5.2 PAREDES

A grande maioria das unidades apresentou problemas de paredes fora de esquadro e de abaulamento em alguns pontos das paredes. Estes problemas estão ligados a descuidos no travamento das formas, na hora da concretagem.

Rachaduras verticais do piso ao teto foram identificadas em um ponto específico das unidades (Figura 25) e a presença de fissuras em algumas paredes também foi notada.

5.2.1 Paredes abauladas e fora do esquadro

Figura 22A e Figura 22B – Ilustrações de paredes com problemas de alinhamento



(Fonte: acervo do autor)

- **Manifestação:** paredes abauladas e fora do esquadro (Figura 22A e Figura 22B).
 - **Causas prováveis:** as causas mais prováveis estão relacionadas à execução imprópria dos procedimentos de instalação das fôrmas metálicas, de escoramento e de desforma.
- Mecanismos de ocorrência:** em se tratando de concreto moldado *in loco*, os procedimentos de instalação das fôrmas metálicas, de escoramento e de desforma estão entre os mais sensíveis e que exigem maior cuidado e acompanhamento rigoroso por parte do corpo técnico da construção. Souza; Ripper (1998, p. 25) já constatavam: “Quando se trata de uma obra de edificação habitacional, alguns erros são grosseiros e saltam à vista. Casos como falta de prumo, de esquadro e de alinhamento de elementos estruturais [...] são exemplos de erros facilmente constatáveis.” Os autores também elencam as “falhas construtivas mais comuns relacionadas diretamente às fôrmas e aos escoramentos convencionais”. A aplicação inadequada de desmoldantes nas fôrmas bem como a limpeza inadequada após o seu uso ocasionam maior aderência entre a fôrma metálica e o concreto, dificultando a desforma, afetando tanto a parede finalizada quanto a fôrma que será reutilizada em outras concretagens. Outro fator é a retirada prematura das fôrmas e escoramentos. Se retiradas antes da finalização do processo de endurecimento do concreto, as transformações físico-químicas posteriores

ocasionaram em deformações indesejadas. A remoção incorreta dos escoramentos pode ocasionar no surgimento de trincas. Além disso, a instalação inadequada dos escoramentos, bem como condutas inadequadas na execução, também pode ter sido um fator determinante para o surgimento destes problemas, uma vez que tais condutas podem resultar no deslocamento das fôrmas, que se manifestará em paredes fora do esquadro e abaloadas.

De acordo com a NBR16055:

O escoramento deve ser projetado de modo a não sofrer sob a ação do seu próprio peso, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da estrutura de concreto, deformações prejudiciais ao formato da estrutura de parede de concreto ou que possam causar esforços não previstos no concreto. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012)

Os cuidados para com o uso de desmoldantes são descritos na NBR16055 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012):

Como o sistema construtivo de parede de concreto admite o uso de fôrmas metálicas, de madeira, plásticas e outros tipos, atenção especial deve ser dada ao desmoldante escolhido. O produto precisa ser adequado a cada superfície, atendendo aos seguintes requisitos:

- Garantir que o concreto não tenha aderência à fôrma;
- Não deixar resíduos na superfície das paredes de difícil remoção, podendo comprometer a aderência do revestimento final e o aspecto da parede;
- Não alterar as características físicas e químicas do concreto;
- Não degradar a superfície das fôrmas.

- **Solução:** como mencionado, as medidas preventivas envolvem a correta execução nos processos de instalação das fôrmas, dos travamentos e dos escoramentos; de desforma, com cuidados na aplicação correta de desmoldantes; e o uso da técnica adequada para retirada dos travamentos e dos escoramentos.

5.2.2 Fissuras e rachaduras

A fissuração em estruturas de concreto é caracterizada pelo surgimento de aberturas no material. Os agentes causadores desta manifestação são bastante diversos, sendo a tensão dos materiais uma das causas mais comuns. Dependendo do tamanho das aberturas, é possível categorizar as fissurações, conforme a Figura 23.

Figura 23 – Categorias de fissurações

ANOMALIAS	ABERTURAS (mm)
Fissura	até 0,5
Trinca	de 0,5 a 1,5
Rachadura	de 1,5 a 5,0
Fenda	de 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

(Fonte: OLIVEIRA, 2012)

As patologias do tipo fissuras podem ter suas causas, por movimentação térmica, por movimentação higroscópica, por atuação de sobrecargas, por deformação excessiva de estruturas, por recalque de fundações ou até por alterações químicas.

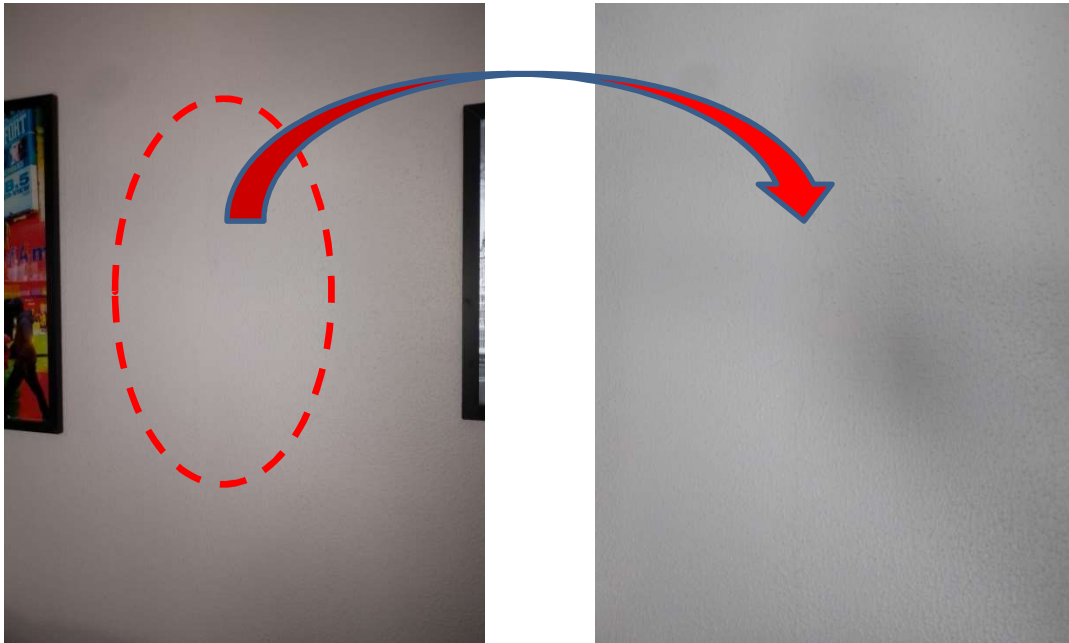
5.2.2.1 Fissuras

A NBR 15575-2 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) define a fissura de um componente estrutural como sendo o seccionamento na superfície ou em toda seção transversal do componente, com abertura capilar, provocado por tensões normais ou tangenciais.

As fissuras apresentam-se geralmente como estreitas e alongadas aberturas na superfície de um material. Usualmente, são de gravidade menor e superficial.

De acordo com a NBR 9575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003), fissura é a abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente, com abertura inferior ou igual a 0,5 mm.

Figura 24 – Ilustração de uma fissuração

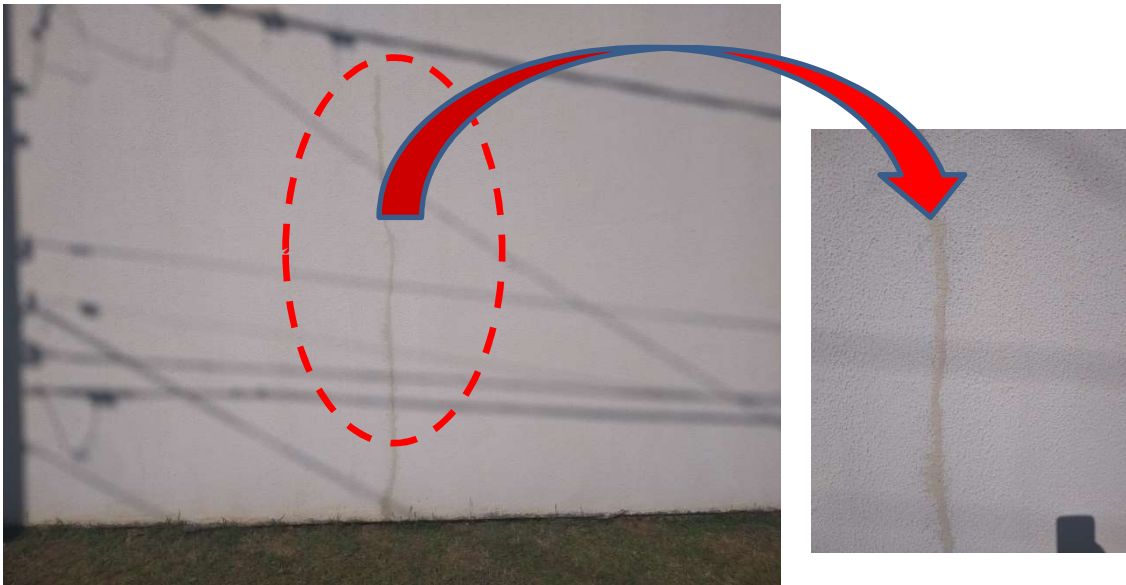


(Fonte: acervo do autor)

- **Manifestação:** fissuras no concreto.
- **Causas prováveis:** por se tratar de edificações executadas em concreto moldado *in loco*, a causa mais provável para o surgimento destas fissuras é a retração do concreto.
- **Mecanismo de ocorrência:** a retração do concreto é caracterizada pela redução do seu volume, em consequência da perda de água por evaporação (exsudação). Se o processo de cura do concreto não acompanhado de forma adequada, a exsudação ocasiona o surgimento de micro e de macro poros na estrutura, gerando esforços de tração que são fatores determinantes para o aparecimento de fissuras (ANDRADE; COSTA, 2005).
- **Solução:** o aparecimento de fissuras nas estruturas analisadas poderia ter sido facilmente prevenido com os devidos cuidados, durante o processo de cura, através do procedimento de aspersão. Assim, ao retardar a perda precoce de água, é possível garantir que o concreto ganhe maior resistência, de forma que a estrutura possa suportar os esforços de tração ocasionados por esta perda (SOUZA; RIPPER, 1998 p.25).

5.2.2.2 Rachaduras

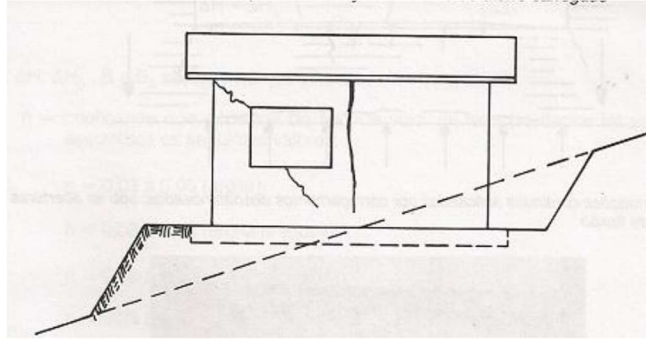
Figura 25 – Exemplos de rachaduras encontradas nas unidades



(Fonte: acervo do autor)

- **Manifestação:** rachaduras em paredes de concreto.
- **Causas prováveis:** rachadura causada por recalque de fundação, que pode ser confirmado pela localização das edificações que apresentaram este problema.
- **Mecanismo de ocorrência:** segundo Oliveira (2012), o fenômeno de mudança de volume do solo por percolação da água presente entre seus poros denomina-se de consolidação. Considerando-se solos altamente permeáveis, como as areias, a consolidação, e, portanto, os recalques, acontece em períodos de tempo relativamente curtos, após serem solicitados; já para os solos menos permeáveis, como as argilas, a consolidação ocorre de maneira bastante lenta, ao longo de vários anos. Até mesmo as camadas delgadas de argilas entre maciços rochosos estão sujeitas a esse fenômeno.

Figura 26 – Fendas em paredes ao assentamento das fundações sobre seções de corte e aterro



(Fonte: THOMAZ, 1949)

- **Solução:** em casos como este, a técnica de injeção de fendas é a escolha mais adequada, desde que confirmado a estabilização do solo. Segundo Souza; Ripper (1998, p.121):

Entende-se por injeção a técnica que garante o perfeito enchimento do espaço formado entre as bordas de uma fenda, independentemente de se estar injetando para restabelecer o monolitismo de lendas passivas, casos em que são usados materiais rígidos, como epóxi ou *grouts*, ou para a vedação de fendas ativas, que são situações mais raras, em que se estarão a injetar resinas acrílicas ou poliuretânicas.

Figura 27 – Técnica da injeção em fendas



(Fonte: SOUZA; RIPER, 1998)

5.3 REVESTIMENTO CERÂMICO

5.3.1 Alinhamentos e desníveis

Figura 28 – Desalinhamento e desnível em piso cerâmico



(Fonte: acervo do autor)

- **Manifestação:** mau alinhamento e desníveis no revestimento cerâmico do piso.
- **Causas prováveis:** a instalação do revestimento cerâmico diretamente sobre o radier – que é uma superfície irregular – sem a realização de uma base apropriada ocasiona, invariavelmente, dificuldades de alinhamento e desníveis. Esta dificuldade é agravada, muitas vezes, pela falta de fiscalização apropriada, na execução do serviço.
- **Mecanismo de ocorrência:** como explicitado na Seção 3.2.1, a fundação é do tipo radier. É uma fundação rasa, geralmente utilizada em edificações de pequeno porte. Devido às características específicas do sistema, o acabamento nem sempre apresenta uma boa regularidade superficial. Sendo assim, não seria adequado realizar a instalação do revestimento cerâmico diretamente sobre essa superfície. Estas manifestações poderiam ter sido minoradas com fiscalização mais rigorosa.

- **Solução:** como medida preventiva, a execução de um contrapiso, para dar regularidade à superfície, seria o procedimento mais adequado.. Eram necessários uma maior exigência e um maior rigor por parte do setor de qualidade da construtora, bem como por parte dos responsáveis, representantes da instituição financiadora do empreendimento. A medida corretiva viável seria a substituição do revestimento existente.

5.3.2 Elevação do revestimento

Figura 29 – Elevação de peça cerâmica

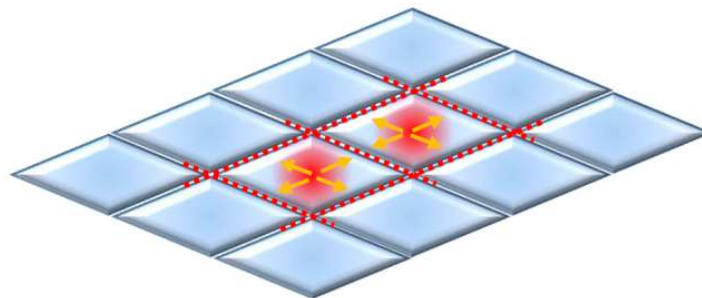


(Fonte: PARENTE, 2017)

- **Manifestação:** elevação das peças cerâmicas de revestimento do piso.
- **Causas prováveis:** a instalação do piso cerâmico se deu diretamente sobre o radier. A falta de um contrapiso faz com que o piso cerâmico instalado receba diretamente as movimentações e a umidade proveniente da fundação de radier.
- **Mecanismo de ocorrência:** O contato das peças cerâmicas diretamente com o radier faz com que a umidade proveniente do solo e absorvida pela fundação se acumule nas peças cerâmicas. O excesso de umidade nas peças pode causar uma expansão das mesmas. Segundo Parente (2017):

O que ocorre na grande maioria dos casos é que há presença de EPU – Expansão Por Umidade excessiva nas peças cerâmicas. Estas tensões expansivas, individualmente tracionam as próprias peças cerâmicas, porém dentro do sistema geram tensões de compressão entre as peças circunvizinhas etudo acaba sendo transmitido pelas juntas de assentamento.

Figura 30 – Trama de tensões piso cerâmico



(Fonte: PARENTE, 2017)

As movimentações da fundação de radier também são transmitidas diretamente para as peças cerâmicas, a argamassa de assentamento não consegue absorver tais solicitações e o revestimento cerâmico acaba por se deformar.

- **Solução:** A execução de uma camada de contrapiso antes da instalação do piso cerâmico resolveria o problema de absorção das solicitações provenientes das movimentações do radier. Visando diminuir a absorção de umidade que pode gerar a expansão das peças cerâmicas, o radier deveria ser corretamente impermeabilizado ou poderia-se usar uma argamassa com aditivo hidrófugo para execução do contrapiso.

5.4 ESQUADRIAS

As esquadrias adotadas para o conjunto habitacional em estudo apresentaram um bom desempenho em relação à estanqueidade e à funcionabilidade. De uma maneira geral, foram aceitas de forma positiva pelos usuários. O problema mais recorrente se refere à degradação excessiva da porta de madeira, na entrada das residências.

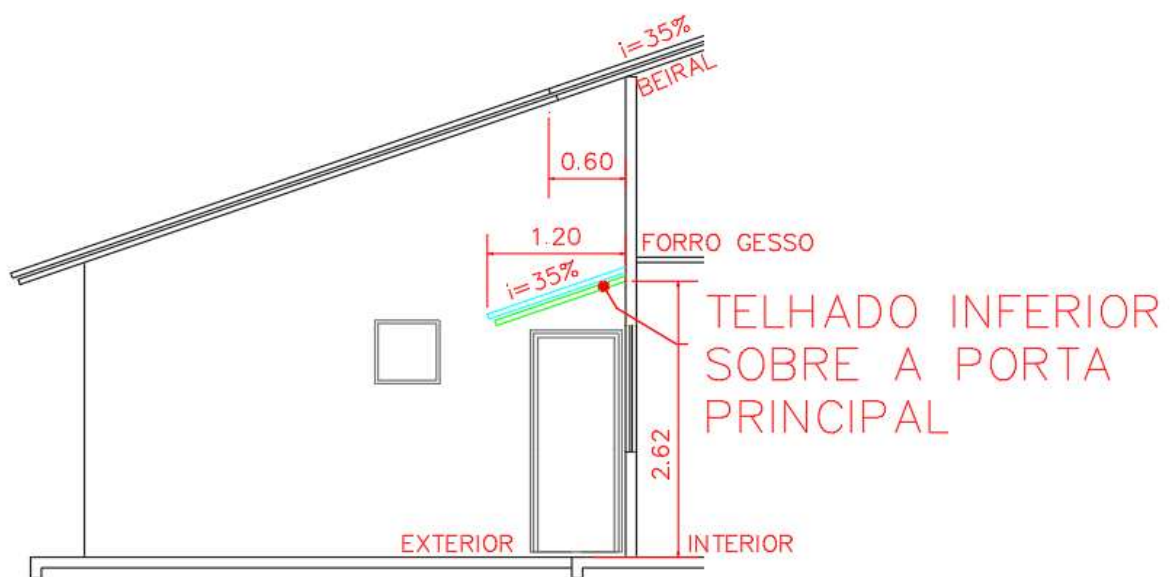
5.4.1 Deterioração

Figura 31A, Figura 31B e Figura 31C – Portas de entrada deterioradas



(Fonte: acervo do autor)

Figura 32 – Detalhe da cobertura da porta de entrada



(Fonte: elaborado pelo autor)

- **Manifestação:** deterioração das portas de madeira.
- **Causas prováveis:** exposição direta a intempéries (ação da chuva, radiação solar, etc.).
- **Mecanismo de ocorrência:** as portas de madeira instaladas nas entradas das unidades receberam uma camada de tinta esmalte, visando à proteção contra intempéries. Porém a posição da entrada das unidades não possui uma proteção efetiva contra a ação da chuva, e a exposição da madeira a condições adversas de tempo causou uma rápida degradação do material.
- **Solução:** a utilização de portas de madeira em locais que sofrem com forte ação de intempéries não é uma boa premissa de projeto, visto que a madeira, mesmo recebendo uma camada de proteção, sofre excessivamente com a variação da umidade e com a exposição à radiação UV (ultravioleta). A escolha de um material mais resistente a tais ações do clima seria o ideal para o caso analisado.

5.5 PRESENÇA DE UMIDADE

A umidade não é uma manifestação patológica por si própria, contudo ela pode ser a causa ou o meio pelo qual diversas destas manifestações ocorrem. Podemos citar o “aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até mesmo ser causa de acidentes estruturais” (VERÇOZA, 1991, p.11). Verçoza (1991, p.11) também elenca origens para o surgimento de umidade nas edificações:

- Trazidas durante a construção;
- Trazidas por capilaridade;
- Trazidas por chuva;
- Resultantes de vazamentos em redes hidráulicas;
- Condensação.

5.5.1 Umidade na faixa acima do rodapé

Figura 33 – Presença de umidade acima do rodapé



(Fonte: acervo do autor)

- **Manifestação:** umidade presente na faixa inferior do perímetro das paredes internas.
- **Causas prováveis:** a falta de impermeabilização ou a impermeabilização ineficiente nas fundações de radier permite que o excesso de umidade proveniente do solo chegue até o piso e às paredes por capilaridade.
- **Mecanismo de ocorrência:** o fenômeno físico da capilaridade é o processo pelo qual a umidade ascensorial ocorre, sendo caracterizada pelo fluxo de água proveniente do solo, através de vasos capilares presentes em paredes permeáveis (ALFANO *et al.*, 2006, apud SCOLOSKI, 2015). A ocorrência desse fenômeno é facilitada pela própria estrutura do concreto, que é um material poroso. Com o passar do tempo, a ação da água sobre o concreto causa a sua deterioração. Essa deterioração será tão mais rápida quanto maior for a porosidade do material. No concreto, a porosidade é determinada pela característica dos materiais e pela dosagem, sendo diretamente relacionada com a granulometria do cimento. Outro fator determinante é a proporção água/cimento. A

água é utilizada para hidratar as partículas do cimento e para possibilitar a ocorrência de reações químicas que resultarão no ganho de resistência do material. Durante a cura, o excesso de água evapora, criando vasos capilares no seu caminho até a superfície, sendo causadores de fragilidades no concreto endurecido. Uma vez que a estrutura de concreto entra em contato com água, ocorrerá a infiltração, por meio destes poros (KOHLS, 2017)

- **Solução:** pela fundação ser do tipo radier e pelo solo do local apresentar grande presença de umidade, sendo que as paredes foram executadas diretamente sobre a fundação, teria sido necessário a realização de uma impermeabilização na interface parede/radier, para evitar a percolação da água por capilaridade nas paredes.

5.5.2 Presença de mofo e de bolor nas paredes

Figura 34A, Figura 34B, Figura 34C e Figura 34D – Mofos e bolores nas paredes



(Fonte: acervo do autor)

- **Manifestação:** mofo e bolor nas paredes
- **Causas prováveis:** infiltrações, por falta de impermeabilização adequada e por umidade de condensação em locais com baixa ventilação e luminosidade.
- **Mecanismo de ocorrência:** mofo e bolor são manifestações de espécies de fungos que se alojam em superfícies úmidas, com presença de material orgânico (inclusive de microorganismos) e, preferencialmente, com baixa incidência de luz e de ventilação. Dessa forma, a presença de umidade de condensação ou a falta de impermeabilização adequada facilitam a manifestação e a proliferação de mofo e de bolor, provenientes de esporos em suspensão no ar (VERÇOZA, 1991, p. 149).
- **Solução:** a prevenção á ocorrência de mofos e de bolores deve ser um fator a considerar, desde a fase de projeto. A disposição das economias deve ser planejada, de forma a otimizar a incidência de luz e a possibilitar ventilação adequada (ALUCCI *et al.*, 1988). Além disso, um acompanhamento rigoroso dos diferentes processos de impermeabilização na fase de execução do projeto é importante para minimizar a incidência de infiltrações na estrutura, as quais servirão de ambiente propício para a manifestação e para a proliferação de mofo e de bolor. Na fase de pós-ocupação, as medidas curativas mais adequadas são a execução da limpeza das superfícies contaminadas; o emprego de soluções fungicidas; o reparo das superfícies contaminadas, com o emprego de materiais mais resistentes ao mofo e ao bolor (SANTOS FILHO, 2008, apud MIOTTO, 2010) Muitas vezes, a primeira medida não se mostra eficiente a médio e a longo prazo, uma vez que a limpeza do local pode apenas eliminar a porção aparente dos fungos, não eliminando seus micélios (parte responsável pela fixação do fungo na superfície) e esporos. A aplicação de fungicidas, apesar de ser mais efetivo, também não é capaz de solucionar todos os casos. Assim, o reparo das superfícies se faz necessário em muitas ocasiões, servindo como solução do problema e prevenindo a sua reincidência.

5.5.3 Presença de umidade no piso

Figura 35 – Presença de umidade no piso cerâmico



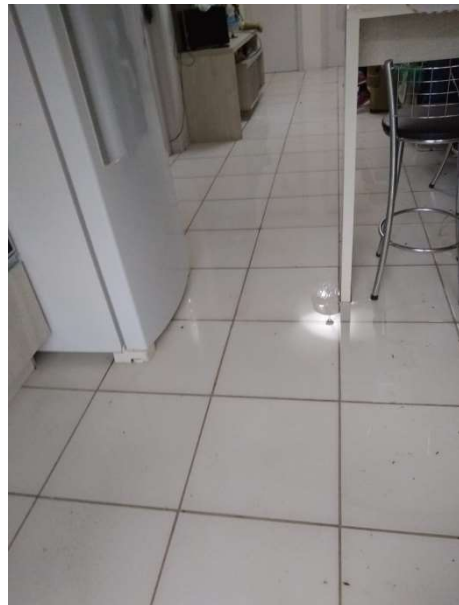
(Fonte: elaborado pelo autor)

- **Manifestação:** presença de umidade no piso
- **Causas prováveis:** da mesma forma que o item 5.6.1, a impermeabilização inadequada nas fundações de radier facilita a percolação de água proveniente do solo.
- **Mecanismo de ocorrência:** o revestimento cerâmico é instalado diretamente sobre o radier. Como a cerâmica também é um material poroso, o fenômeno de capilaridade ocorrerá de forma semelhante à que ocorre com o concreto. A umidade proveniente do solo, somada à umidade de condensação, são os fatores determinantes para a ocorrência de umidade no piso.
- **Solução:** assim como no item 5.6.2, o planejamento adequado, que possibilite boa ventilação e luminosidade, irá minorar a presença de umidade de condensação sobre o piso. Além disso, como no item 5.6.1, a impermeabilização adequada da fundação impedirá a percolação da água do solo. A execução de uma base para a instalação do revestimento cerâmico (contrapiso com aditivo hidrófugo) também seria uma barreira para a proliferação de umidade no piso.

5.6 OUTROS PROBLEMAS

5.6.1 Tubulação pluvial não atende à vazão solicitada

Figura 36A e Figura 36B – Alagamento nas áreas livres



(Fonte: acervo do autor)

- **Manifestação:** alagamento nas áreas livres.
- **Causas prováveis:** o diâmetro da tubulação da rede pluvial das linhas de casas adjacentes não atende à vazão solicitada, sendo agravado pela ampliação das unidades nas áreas livres, tornando o solo impermeável e, portanto, sobrecarregando a tubulação.
- **Mecanismo de ocorrência:** a coleta de águas pluvias dos telhados das unidades analisadas ocorre por um sistema de captação de águas, que absorve as águas de uma linha de residências e direciona para uma caixa, que se deriva para a rede pluvial na calçada. O dimensionamento da tubulação da rede pluvial não suporta as vazões apresentadas no local, visto que as casas que se localizam no final da linha acabam por receber o excesso de águas pluvias vindo das residências que se localizam acima. Outra questão a se observar é a de que a grande maioria dos moradores fez a ampliação da área livre dos fundos do terreno, com execução de paredes em alvenaria, de telhado e de piso de concreto. A execução destas obras nos fundos das unidades

tornou a área impermeável, o que certamente contribuiu para o aumento do escoamento superficial no local.

O dimensionamento da rede pluvial é definido na norma de instalações de águas pluviais (NBR10844 1989).

- **Solução:** o problema poderia ter sido prevenido já na fase de projeto, com o dimensionamento adequado para a tubulação do pluvial, considerando, ainda, a possibilidade de ampliação das unidades nas áreas livres, o que acarreta a diminuição da superfície permeável. Considerada a impossibilidade de reverter os efeitos da ampliação da área impermeável, resta apenas a substituição da tubulação existente, de forma a suprir a vazão solicitada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerados os objetivos do presente relatório: o mapeamento dos principais problemas relatados pelos usuários, relativos às unidades entregues; e identificação das suas causas e de possíveis soluções ou de meios de prevenção, é perceptível que muitos dos problemas relatados poderiam ser evitados com a adoção de premissas de projeto mais adequadas e com a devida fiscalização, durante a execução das obras. Entre estes problemas, podemos citar paredes fora do esquadro, paredes abauladas, umidade por falta de impermeabilização adequada na fundação, presença de mofo nas paredes em locais com baixa ventilação. Além disso, algumas manifestações comuns em obras do tipo podem ser facilmente resolvidas com algumas medidas corretivas, dentre as quais podemos citar destelhamento pela ação do vento, infiltrações no telhado, deterioração porta de madeira.

Para compreender com maior profundidade a ocorrência de tais manifestações, faz-se necessária uma reflexão para além da técnica estrita, referente à execução e à manutenção da obra. Este empreendimento foi concebido e foi desenvolvido no contexto de incentivos, por parte do poder público, para dar respostas para crescentes demandas habitacionais, em especial para as faixas sociais economicamente menos favorecidas. A partir do ano de 2008, um volume muito grande de investimentos públicos para a construção de habitações populares ocasionou em um aumento expressivo no mercado de construção civil.

Para aproveitar o período fértil e para angariar altas somas de recursos provenientes da União, empreendimentos massivos e de rápida execução levaram a demanda de métodos construtivos a escalas industriais, geraram grande número de contratações de mão de obra especializada, produziram processos gerenciais precisos e rigorosos e deveriam trazer de roldão um cuidadoso controle de qualidade, para garantir a execução de produtos bem acabados, com baixo custo e entregues no prazo determinado pelo planejamento.

Contudo, por se tratar de moradias populares, considerados aspectos situacionais e interesses políticos e econômicos relacionados a tais empreendimentos, o mercado de construção civil estabelecido na época não teve condições de absorver toda a demanda e de manter o rigor desejado. Por características próprias do setor, que convive com fortes oscilações de investimento e de demanda, esta abrupta facilitação de acesso a recursos não possibilitou que as empreiteiras conseguissem atender de forma satisfatória.

A escassez de mão de obra qualificada e a impossibilidade de formação rápida de novos profissionais são fatores determinantes para a ocorrência de problemas de projeto e de execução. O descaso com uma etapa tão importante leva aos erros de projeto. Falhas na gestão de obra, como pouco treinamento e pouca conscientização quanto às atividades de

conferência, levam aos problemas de fiscalização. Todos os problemas analisados no trabalho podem ser atribuídos a uma ou mais destas etapas. Estas reflexões encontram eco nas palavras de Souza; Ripper (1998, p.25):

A ocorrência de problemas patológicos, cuja origem está na etapa de execução é devida, basicamente, ao processo de produção, que é muito prejudicado por refletir, de imediato, os problemas socioeconômicos, que provocam baixa qualidade técnica dos trabalhadores menos qualificados, como os serventes e os meio-oficiais, e mesmo do pessoal com alguma qualificação profissional.

Somando-se a isso, a necessidade de curto prazo de execução, seja por interesse governamental, seja por interesse das empresas envolvidas em captar novos investimentos, é outro fator decisivo para a redução no controle e na qualidade da obra, agravados, ainda, pelo interesse privado na redução de custos, de forma a maximizar a possibilidade de lucro. Dessa forma, os interesses do governo em dar respostas rápidas e volumosas a um grave problema social, possibilitando a sua capitalização política e eleitoreira, bem como por parte da iniciativa privada, em garantir a maximização de lucros, ainda que em detrimento do público final, levou à oneração daqueles que deveriam ter sido atendidos por esta política pública, como foi possível identificar largamente neste trabalho. Em especial, é relevante que se memore a Questão 3 do questionário, no qual os usuários deveriam dar resposta à sua (in)satisfação sobre os sistemas e sobre os subsistemas adotados nas habitações, alcançando a marca de ~60% de insatisfação.

No que se refere ao método construtivo, qual seja: habitações de concreto moldado *in loco*, com fôrmas metálicas, este possibilita uma alta velocidade de execução e padronização, com relatos de experiências positivas (referência). Contudo, a demanda por mão de obra especializada, como já mencionado, faz com que este método fique à margem de suas potencialidades. É dever de um trabalho de engenharia que se preze apontar as faltas cometidas por parte da construtora. Conscientes de antemão das dificuldades que seriam encontradas, seu corpo técnico especializado deveria ter sido preparado e devia ter recebido as condições adequadas para a realização de um controle mais rigoroso da execução do empreendimento. Também neste caso, a busca por maiores taxas de lucro ocasionou a sobrecarga do setor de engenharia, com o emprego de profissionais responsáveis pela coordenação e pela fiscalização de uma quantidade de quesitos técnicos consideravelmente superior à adequada para a realização de um bom trabalho. Aqui, Souza; Ripper (1998, p.25) também podem ser citados como importantes autores para dar suporte à crítica apresentada:

A principal contribuição da industrialização de produtos é a redução de riscos e incertezas, que implica, diretamente, redução de custos e prazos. Para que isso seja

conseguido na construção civil, é imperativo que toda obra seja dotada de um atualizado e adequado sistema de controle de qualidade, assim como de controle de produtividade da mão-de-obra, sendo também de fundamental importância a implementação de um programa de incentivos, como forma de evitar o desânimo e a sabotagem.

Ao considerar o conjunto de elementos postos nestas considerações finais, não aparenta ser possível dar uma resposta que seja satisfatória a todos, simultaneamente. O precário contexto social brasileiro, as demandas governamentais, que, ainda que necessárias e legítimas, também têm em vistas interesses partidários, e os interesses de alguns setores da iniciativa privada, que colocam o lucro acima do produto e de seus destinatários, tornam inviável a plena harmonização de necessidades, de demandas e de interesses. Nesse contexto de complexidades, deve-se dispensar grande cuidado e responsabilidade ao eleger prioridades. Por parte do governo, o planejamento das políticas públicas deveria considerar com maior rigor as condições efetivas para sua execução, não se prendendo ao idealismo desconexo da realidade, somado aos interesses menores da classe política. Por parte da iniciativa privada, a busca de lucro, necessária e legítima, não deveria majorar sobre as necessidades que fundamentaram o empreendimento.

Por fim, este trabalho faz coro com outros semelhantes, que intentam o estabelecimento de metodologias de coleta de dados, de análise e de construção de protocolos preventivos ou corretivos a respeito de manifestações patológicas (MARMITT, 2017; COSTA, 2013; AMBRÓSIO, 2004). Este coletivo de ideias atua para o progresso do conhecimento técnico-científico, sendo uma modesta, mas necessária, contribuição, que possibilita ampliar nosso repertório de saberes, referente às manifestações patológicas, a suas causas, a seus modos de prevenção e de correção.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTOS PORTLAND. **Parede de Concreto:** Coletânea de ativos 2007/2008. São Paulo, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8039:** Projeto e execução de telhados com telhas cerâmicas tipo francesas. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575:** Impermeabilização: seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7199:** Vidros na construção civil – Projetos, execuções e aplicações. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844:** Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **15575-2:2013:** Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **16055:** Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 1989.

ALFANO, G. et al. *Long-term performance of chemical damp-proof courses: twelve years of laboratory testing.* **Building and Environment**, v. 41, n. 8, p. 1060-1069, 2006.

ALUCCI, M. P., FLAUZINO, W. D., MILANO, S. **Bolor em edifícios:** causas e recomendações. Tecnologia de Edificações, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo. Coletânea de trabalhos da Divisão de Edificações do IPT. p. 565-570, 1988.

AMBRÓSIO, Thais S. **Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo.** Trabalho de conclusão de curso: São Paulo, 2004.

ANDRADE, J. J. O.; COSTA, C. N. Vida Útil das Estruturas de Concreto. In: ISAIA, Geraldo Cechella (ed.) **Concreto:** Ensino, Pesquisa e Realizações. São Paulo: IBRACON, 2005.

BLOGSPOT. **Eng.º Civil Esp. Lawton Parente - “De repente a cerâmica do piso levantou!”.** Abr., 2017. Disponível em: <http://lawtonparente.blogspot.com/2017/04/de-repente-ceramica-do-piso-levantou.html>. Acesso em: 12 set. 2018.

COSTA, Lucas J. D. **Paredes de concreto moldadas *in loco* em condomínios horizontais: avaliação de desempenho pelos usuários.** Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2013.

KOHL, M. A. Absorção de água por capilaridade em concretos com e sem adição de produtos de proteção. *In: IX Salão de Iniciação Científica.* Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, 2017. Disponível em: <http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/semic/article/view/17567>. Acesso em: 17 set. 2018.

LICHTENSTEIN, Norberto B. **Boletim Técnico 06/86: Patologia das construções - Procedimento para diagnóstico e recuperação.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1986.

MARMITT, Douglas R. **Estudo de caso: análise de não-conformidades pós-ocupação em um empreendimento habitacional de interesse social (EHIS) executado com paredes de concreto armado moldadas *in loco*.** 2017. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre, 2017.

MIOTTO, Daniela. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco-PR.** 2010. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Programa de Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 2010.

MODO CONSTRUÇÃO. **Quando Fazer Amarração de Telhas?.** Disponível em: <http://modoconstrucao.blogspot.com/2012/01/quando-fazer-amarracao-de-telhas.html>. Acesso em 26 set. 2018.

OLIVEIRA, Alexandre M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque de diferencial de fundações.** 2012. 96 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, 2012.

SOCOLOSKI, R. F. **Tratamento de umidade ascensional em paredes através de barreiras químicas por gravidade.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre.

SOUZA, Vicente C. M.; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 1998.

TELES, Alice A. **Estudo comparativo entre métodos construtivos de concreto moldado *in loco* e concreto pré-fabricado, por meio da plataforma BIM.** 2017. 48 f. Monografia de

Projeto Final – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2017. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/20457/1/2017_AliceAmorimTeles_tcc.pdf. Acesso em: 17 out. 2018.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios**: causas, prevenção e recuperação. São Paulo, 1995.

VERÇOZA, E. J. **Impermeabilização na construção**. 1ª ed., Porto Alegre: Sagra, 1983. 151p.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das edificações**. 1ª ed., Porto Alegre: Sagra, 1991. 172p.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

APÊNDICE B – MEMORANDO

APÊNDICE C – IMPLANTAÇÃO UNIDADES ANALISADAS

ANEXO I – PLANTA BAIXA MODELO M50 2 SUÍTES

ANEXO II – PLANTA BAIXA MODELO M50 3 DORMITÓRIOS