

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

Douglas Ricardo Marmitt

**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***

Porto Alegre

Julho 2017

DOUGLAS RICARDO MARMITT

**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***

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

Julho 2017

DOUGLAS RICARDO MARMITT

**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***

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Professora Orientadora e pela Comissão de Graduação (COMGRAD) de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, Julho de 2017

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, Paulo e Eliane, e minha irmã, Bruna, que sempre me apoiaram e me deram todo suporte necessário durante o período dedicado a minha Graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Profa. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira, orientadora deste trabalho, pela maravilhosa pessoa que és. Por toda dedicação, disponibilidade, paciência e apoio que foi me dado nesse período destinado à elaboração do trabalho de conclusão. Obrigado também por todo conhecimento transmitido e compartilhado.

Agradeço ao Prof. João Ricardo Masuero e ao Eng^o Nei Ricardo Vaske por aceitarem participar da banca examinadora deste trabalho. Em especial ao Prof^o Masuero, por relatar, ajudando no aperfeiçoamento do trabalho, através das críticas, sugestões e correções, e por ser este professor sempre atencioso com todos os alunos de graduação da Engenharia Civil.

Agradeço aos demais mestres que tive no período da minha graduação, por transmitirem o conhecimento, por abrir meus olhos para o mundo e ajudarem na minha formação de alguma forma, meu muito obrigado!

Agradeço também aos meus vizinhos/amigos, que se tornaram minha segunda família, da Casa do Estudante da UFRGS, lugar onde passei boa parte da minha graduação, todo suporte para os momentos de necessidades. Quero agradecer especialmente as amizades que fiz lá, que muitos levarei para o resto da minha vida, pode ter certeza que vocês ajudaram de alguma forma no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a todos meus colegas da Engenharia Civil, que me receberam quando “caí de paraquedas” no curso, mas principalmente aos colegas os quais pude desenvolver amizade e tornaram-se grandes amigos, vocês podem contar comigo para o que for preciso.

Agradeço a todos meus amigos da minha cidade natal, Bom Retiro do Sul, por suporte, amizade e apoio que foi dado por vocês, pois em algum momento da minha vida vocês me fizeram melhorar como pessoa.

Agradeço também aos meus familiares, que por mais que não tenham participado diretamente da minha formação, estiveram presentes na minha vida.

Agradeço a minha namorada, Karin Gabriel, pela paciência, atenção e carinho no período final da minha graduação e realização deste trabalho. Sabendo que podemos contar com pessoas assim, tudo fica mais fácil.

Agradeço a minha irmã e Eng^a Bruna Talita Marmitt Bortolas, por todo suporte, atenção e apoio durante minha jornada acadêmica.

Por fim e especialmente venho agradecer meus pais, Eliane e Paulo Marmitt, que se não fossem por eles nada seria possível, principalmente chegar aonde cheguei. Pessoas que servem de “fundação” e “pilares” na minha vida, pois conseguiram me dar todo o suporte, incentivo e apoio necessário sobre qualquer empecilho e dificuldade, não importando o momento. E sempre reafirmando “educação é o que podemos te deixar”, pode ter certeza que o objetivo de vocês foi cumprido com todo sucesso. Meu muito obrigado mesmo! Não cabe descrever o que sinto por vocês e o amor que tenho por vocês.

A mais bela experiência que alguém pode viver é o mistério. É ela a verdadeira fonte da arte e da ciência. Quem não se emociona quem já não possui o dom de maravilhar-se, mais valia que estivesse morto, porque os seus olhos estão fechados.

Albert Einstein

RESUMO

A busca contínua das construtoras por métodos construtivos mais ágeis, com menores desperdícios e custos e maior qualidade tem sido uma grande preocupação da construção civil atualmente. Um dos nichos que tem passado por período de transformações é o das moradias EHIS (Empreendimento Habitacional de Interesse Social), e é o segmento que conseguiu manter-se mais estável, perante aos demais. Esta estabilidade é devida principalmente aos programas do governo para habitação, que por meio de ações do poder público, fornecem créditos e subsídios a fim de promover o acesso às moradias para segmento populacional de baixa renda familiar. Em contrapartida, é exigido das construtoras ou executoras o atendimento aos requisitos mínimos estipulados em normas, para que estas tenham acesso ao financiamento habitacional, objetivando desenvolver e aproveitar melhor o espaço urbano através destas construções. Na procura de métodos construtivos mais racionalizados, que possam ser utilizados para esse grupo em especial de edificações, foi desenvolvida, entre muitas, uma técnica construtiva que pode ser denominada como “paredes de concreto armado moldado *in loco*”, técnica indicada principalmente para residências unifamiliares. Tal sistema tem como um dos propósitos a rapidez na construção em larga escala, visando à industrialização do sistema. O método utiliza fôrmas metálicas como moldes para as paredes, e que servem de suporte para tubulações e eletrodutos, utilizando concreto com trabalhabilidade adequada para a moldagem das paredes e demais vedações. Este trabalho tem o intuito de avaliar as não conformidades pós-ocupação de um empreendimento situado na região metropolitana de Porto Alegre. A discussão será feita através da avaliação de uma base de dados, onde nela constam as manutenções solicitadas pelos proprietários das edificações até o período de um ano e meio após entrega do empreendimento. Com posse destas informações, serão analisados os problemas recorrentes mais relevantes. Também será feita uma análise do motivo da repetição das não conformidades mais encontradas, além de propor soluções e ações corretivas para as mesmas.

Palavras-chaves: Paredes de Concreto Moldadas *in loco*. Não conformidades. Avaliação Pós-Ocupação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comparação de acabamento do sistema convencional e o de parede de concreto.....	24
Figura 2 – Execução de paredes pelo método de paredes moldadas no local	25
Figura 3 – Casas térreas construídas pelo método de paredes de concreto moldadas <i>in loco</i>	26
Figura 4 – Etapas de construtivas de uma casa através de paredes de concreto moldado no local	27
Figura 5 – Nivelamento do terreno para execução da fundação.....	29
Figura 6 – Execução de <i>radier</i> e tubulações embutidas no mesmo.....	29
Figura 7 – Fixação das instalações na armadura.....	30
Figura 8 – Espaçadores fixados na armadura.....	31
Figura 9 – Armazenagem inadequada de armadura.....	32
Figura 10 – Montagem das fôrmas metálicas.....	34
Figura 11 – Pontos de lançamento de concreto.....	35
Figura 12 – Lançamento do concreto.....	36
Figura 13 – Casas concretadas e desenformadas.....	38
Figura 14 – Execução da estrutura da cobertura telhamento.....	39
Figura 15 – Presilhas de fixação do forro de gesso acartonado.....	40
Figura 16 – Execução do forro de gesso acartonado.....	40
Figura 17 – Esquadrias, revestimentos cerâmicos e demais acabamentos executados.....	41
Figura 18 – Execução da aplicação de selante nas paredes externas	42
Figura 19 – Nichos de concretagem em volta de uma janela.....	45
Figura 20 – Nichos de concretagem em volta de um dispositivo e próximo à janela.....	46
Figura 21 – Nichos de concretagem no desnível entre cotas de <i>radier</i>	47
Figura 22 – Incompatibilidade entre o concreto e argamassa utilizada para preenchimento.....	47
Figura 23 – Corte de vãos utilizando serra policorte.....	48
Figura 24 – Vão da porta de entrada com incompatibilidade de dimensão.....	49
Figura 25 – Porta de entrada apresentando falha na concretagem.....	49
Figura 26 – Preenchimento do vão para o encaixe adequado da esquadria.....	50
Figura 27 – Problemas de embutimento das tubulações elétricas no <i>radier</i> e paredes.....	50
Figura 28 – Problemas de embutimento das tubulações elétricas no <i>radier</i> e paredes	50
Figura 29 – Problemas de embutimento das tubulações elétricas no <i>radier</i> e paredes.....	51
Figura 30 – Problemas de embutimento das tubulações hidrossanitárias nas paredes	51

Figura 31 – Problemas de embutimento das tubulações hidrossanitárias nas paredes	52
Figura 32 – Problemas de embutimento das tubulações hidrossanitárias nas paredes.....	52
Figura 33 – Estrutura metálica do telhado instalada inadequadamente	52
Figura 34 – Aparecimento de fungos no forro devido à presença de água	53
Figura 35 – Acúmulo de resíduos nas caixas coletoras de esgoto	53
Figura 36 – Casa fora de esquadro	54
Figura 37 – Parede concretado com fôrma posicionada de maneira inadequada	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Propostas de Soluções.....	86
---------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Erros Construtivos.....	58
Tabela 2 – Falhas de Fiscalização.....	61
Tabela 3 – Material	64
Tabela 4 – Quantitativos de Não Conformidades por Subsistema	66
Tabela 5 – Não Conformidades das Instalações Hidrossanitárias.....	67
Tabela 6 – Não Conformidades das Instalações Elétricas.....	69
Tabela 7 – Não Conformidades das Esquadrias de Madeira	70
Tabela 8 – Não Conformidades dos Acabamentos Cerâmicos	72
Tabela 9 – Não Conformidades das Esquadrias de Metálicas	73
Tabela 10 – Não Conformidades da Cobertura	74
Tabela 11 – Não Conformidades dos Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	75
Tabela 12 – Não Conformidades do Acabamento: Pintura.....	76
Tabela 13 – Não Conformidades da Área Externa	77
Tabela 14 – Não Conformidades do Acabamento: Forro.....	78
Tabela 15 – Não Conformidades das Impermeabilizações	79
Tabela 16 – Natureza da Falha	80
Tabela 17 – Não Conformidades Mais Recorrentes	81
Tabela 18 – Falhas na Qualidade do Material Quantificados	81
Tabela 19 – Erros Construtivos Quantificados.....	82
Tabela 20 – Falhas de Fiscalização Quantificados.....	84

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantitativos de Não Conformidades por subsistema	66
Gráfico 2 – Não Conformidades das Instalações Hidrossanitárias.....	68
Gráfico 3 – Não Conformidades das Instalações Elétricas.....	70
Gráfico 4 – Não Conformidades das Esquadrias de Madeira	71
Gráfico 5 – Não Conformidades dos Acabamentos Cerâmicos	72
Gráfico 6 – Não Conformidades das Esquadrias de Metálicas	73
Gráfico 7 – Não Conformidades da Cobertura	74
Gráfico 8 – Não Conformidades dos Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	75
Gráfico 9 – Não Conformidades do Acabamento: Pintura.....	76
Gráfico 10 – Não Conformidades da Área Externa	77
Gráfico 11 – Não Conformidades do Acabamento: Forro.....	78
Gráfico 12 – Não Conformidades das Impermeabilizações	79
Gráfico 13 – Natureza da Falha	80

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

COHAB – Conjuntos Habitacionais

EHIS – Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FGV – Fundação Getúlio Vargas

NBR – Norma Brasileira

PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 DIRETRIZES DE PESQUISA	20
2.1 QUESTÕES DE PESQUISA	20
2.2 OBJETIVOS DE PESQUISA	20
2.2.1 Objetivo Principal	20
2.2.2 Objetivo Secundário	20
2.3 DELIMITAÇÕES	21
2.4 LIMITAÇÕES	21
2.5 DELINEAMENTO	21
3 O SISTEMA CONSTRUTIVO UTILIZADO NO CASO EM ESTUDO.....	23
3.1 O SISTEMA CONSTRUTIVO	24
3.2 ETAPAS CONSTRUTIVAS	26
3.2.1 Fundações	27
3.2.2 Armação e Infraestrutura das Instalações	30
3.2.3 Montagem da Fôrma	33
3.2.3.1 Desmoldantes	34
3.2.4 Concretagem	35
3.2.5 Desenforma	37
3.2.6 Cobertura	39
3.2.7 Esquadrias, Revestimentos Cerâmicos e demais Acabamentos	41
3.4 IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO EM ESTUDO E METODOLOGIA EMPREGADA NA EXECUÇÃO DE CASAS.....	43
4 PRINCIPAIS NÃO CONFORMIDADES DURANTE O PROCESSO	45
5 CLASSIFICAÇÃO DE DADOS DE ACORDO COM AS NÃO CONFORMIDADES.....	55
5.1 CLASSIFICAÇÃO DOS SUBSISTEMAS	56
5.2 CLASSIFICAÇÃO DAS NÃO CONFORMIDADES	58
5.3 ANÁLISE DE DADOS	65
5.3.1 Avaliação dos Grupos	65
5.3.1.1 Instalações Hidrossanitárias	67
5.3.1.2 Instalações Elétricas	69
5.3.1.3 Esquadrias de Madeira	70
5.3.1.4 Acabamentos Cerâmicos	72

5.3.1.5 Esquadrias Metálicas	73
5.3.1.6 Cobertura	74
5.3.1.7 Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	75
5.3.1.8 Acabamento: Pintura	76
5.3.1.9 Área Externa	76
5.3.1.10 Acabamento: Forro	78
5.3.1.11 Impermeabilização	79
5.3.2 Avaliação da Natureza	80
6 PROPOSTA DE SOLUÇÕES PARA AS NÃO CONFORMIDADES	86
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
REFERÊNCIAS	100

1 INTRODUÇÃO

Para tentar diminuir a desigualdade entre as classes econômicas, o Brasil tem buscado alternativas para suprir muitas das carências da população de menor renda, dentre as quais dar acesso a uma habitação, e que esta possa contar com serviços essenciais (energia elétrica, abastecimento de água e saneamento básico). Para a liberação da maioria dos projetos de habitação, o governo tem exigido em contrapartida das construtoras, obras ligadas principalmente a água tratada e saneamento de esgoto. Ao dar acesso às pessoas a estas habitações estará proporcionando, direta e indiretamente, enormes benefícios sociais, tanto na saúde e no bem-estar das pessoas que ali irão residir, como a cidadania e educação.

O governo assim tenta suprir o déficit habitacional, disponibilizando a população crédito facilitado, em alguns casos existem até subsídios, com um maior horizonte para pagamento com menores taxas de juros. No estudo elaborado pela FGV (2014), para as habitações, no tópico das necessidades habitacionais do país, é indicado que, por mais que o governo tenha se dedicado em diminuir o déficit, a taxa de decréscimo não tem sido tão relevante quanto se esperava como é relatado:

Em 2013, havia 68,4 milhões de famílias no País, o que representou um aumento de 3,7% em relação a 2012. Até 2024, estima-se que o País terá 16,8 milhões de novas famílias, sendo 10 milhões com renda familiar entre 1 e 3 salários mínimos, com um déficit estimado para 2014 de cerca de 5 milhões de domicílios, o País terá o desafio de proporcionar habitações adequadas para mais de 20 milhões de famílias até 2024.

Por mais que a construção civil tem e tenha passado por esse momento de crise, o qual o país também passa, existe um mercado em potencial que deve continuamente ser explorado, pois quanto maior o investimento, maior o benefício à população, seja ela na geração de emprego e/ou na retirada da população de habitações que se encontram em situações precárias ou de risco.

Para atender esse déficit, as construtoras e incorporadas foram em busca métodos alternativos de construção, visando produções em larga escala, com o intuito de produzir com maior rapidez, menor custo e desperdício, da forma mais racionalizada possível. Um dos sistemas

encontrados foi o de paredes de concreto armado moldadas *in loco*, o qual possibilita a supressão de várias etapas da execução frente aos métodos convencionais de alvenaria, pois como apontado por Misurelli e Massuda (2009, p. 74) “No sistema construtivo de paredes de concreto, a vedação e a estrutura são compostas por esse único elemento. As paredes são moldadas *in loco*, tendo embutidas as instalações elétricas, hidráulicas e as esquadrias”.

Historicamente como afirmado por Sacht (2008) o sistema construtivo de paredes de concreto foi utilizado pela primeira vez no Brasil em 1979, na cidade de Santa Luzia, em Minas Gerais, onde foram executadas 46 unidades habitacionais (COHAB). Apesar disso, no Brasil, o sistema construtivo parede de concreto só começou a ser difundido recentemente, e é utilizado no desenvolvimento de casas unifamiliares, como também em edificações com diversos pavimentos. Observa-se nestas edificações, o fato de ocorrer pouco desperdício de materiais, a pintura pode ser aplicada diretamente nas paredes e as instalações elétricas e hidráulicas serem embutidas.

Tal técnica também já era bastante utilizada em locais que sofrem com abalos sísmicos, como no caso de países como Colômbia e Chile. Também se observou a utilização do método nos Estados Unidos e na Austrália (ABESC, 2008). Conforme informado por Massone e Wallace (2004), a preferência por parede de concreto em regiões de terremoto se deve ao fato das paredes proverem resistência e rigidez, o que limita os danos causados nos abalos.

Alguns aspectos que são extremamente atrativos, e levam tal sistema construtivo a ser aplicado cada vez em maior quantidade nos canteiros de obra pelo Brasil são (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.*, 2008, p. 10):

- a) competitividade para o negócio, admitida maior produtividade e pela relação custo x benefício do sistema;
- b) segurança em todos os níveis (normativa, operacional, comercial);
- c) desempenho técnico, determinado pela existência de produtos com alta tecnologia e uma longa história de evolução;
- d) qualidade final garantida por materiais normalizados e por controle tecnológico.

A utilização de fôrmas metálicas é outro aspecto relevante, pois se passou a utilizar um material mais durável onde usualmente eram utilizadas chapas de madeira compensadas como fôrmas, com uma vida útil bem limitada, como citado por CICHINELLI (2010), “... de acordo

com fabricantes, as fôrmas metálicas podem ser reutilizadas até 1,5 mil vezes.”, assim esta opção de fôrmas passou a ser bastante atrativa para o investidor/executor devido sua durabilidade, apesar de apresentar um custo inicial mais elevado.

Com a consolidação desse método construtivo no mercado, foi publicada a NBR16055 (2012) que aborda o sistema construtivo das paredes de concreto armado moldada *in loco*. Porém, a abordagem da norma foca o aspecto estrutural, com a divulgação desta, foi possível estabelecer e padronizar os procedimentos executivos para a execução das paredes de concreto armado *in loco*, aumentando a qualidade, a segurança e a confiabilidade do sistema.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

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

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa a ser respondida nesse trabalho é: quais são as não conformidades mais recorrentes pós-ocupação em casas de paredes de concreto moldado *in loco*, que integram conjuntos habitacionais e como solucionar estes problemas?

2.2 OBJETIVOS DE PESQUISA

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

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é analisar o banco de dados dos chamados de manutenção de edificações de paredes de concreto moldadas no local, do empreendimento em estudo, no que diz respeito a não conformidades e quantificar os problemas mais recorrentes.

2.2.2. Objetivo secundário

Os objetivos secundários do trabalho são:

- a) descrever o sistema construtivo com paredes de concreto armado moldado *in loco*;
- b) propor soluções para os erros apresentados no estudo de caso, com intuito de diminuir ou anular o aparecimento das não conformidades;

2.3 DELIMITAÇÕES

O projeto de pesquisa delimita-se ao estudo de não conformidades pós-ocupação de residências unifamiliares de um empreendimento que foram executadas em uma cidade da Grande Porto Alegre, situada no Estado do Rio Grande do Sul. Estas edificações foram construídas pelo sistema de paredes de concreto moldadas *in loco* utilizando fôrmas metálicas.

2.4 LIMITAÇÕES

A identificação do tipo e número de ocorrências de não conformidades no sistema é feito pelo banco de dados de chamados das 514 casas executadas no empreendimento em estudo.

2.5 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas:

- a) Revisão bibliográfica;
- b) Levantamento de dados;
- c) Análise das informações obtidas;
- d) Avaliação das não conformidades encontradas;
- e) Propostas de soluções a fim de se evitar as não conformidades detectadas;
- f) Considerações finais.

As etapas de pesquisa citadas acima são descritas da seguinte forma:

A **revisão bibliográfica** é a norteadora do trabalho, e mantém-se em paralelo com as demais etapas do mesmo, sendo que a revisão é por onde se obtém o embasamento teórico tanto do sistema construtivo, como para as demais informações necessárias para o desenvolvimento do

trabalho. Também será realizado inicialmente um breve relato da metodologia de pesquisa que será empregada no desenvolvimento do restante do estudo de caso.

No capítulo posterior a revisão será feita uma abordagem dos erros construtivos acompanhados durante o processo construtivo. Este se dará basicamente através de registros fotográficos.

As etapas seguintes são as que envolvem o **levantamento e análise de dados**, é feita a partir dos chamados de manutenção de um empreendimento executado através do método construtivo estudado. Obtidas tais informações, serão feitos quantitativos dos problemas encontrados, quanto a sua recorrência, tanto para não conformidades individuais, como também por subsistemas do método construtivo.

Posteriormente, baseado na revisão bibliográfica e os quantitativos dos dados, será feita uma **avaliação dos dados das não conformidades encontradas**, onde será analisado o motivo das repetições mais frequentes.

Com as informações obtidas na avaliação, bem como novamente baseado na revisão bibliográfica, serão **propostas soluções a fim de se evitar as não conformidades detectadas**.

Finalmente nas **considerações finais**, serão apontadas as conclusões obtidas frente à pesquisa e o trabalho realizado.

3 O SISTEMA CONSTRUTIVO UTILIZADO NO CASO EM ESTUDO

Parede de concreto é um sistema construtivo em que a estrutura e a vedação são formadas por um único elemento: a parede de concreto armado, que é moldada *in loco*. Nela podem também ser incorporadas, parcialmente, instalações e esquadrias (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.*, 2008, p. 15).

Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.* (2008, p. 3 e p. 15), a indústria da construção civil tem passado por um momento de transformação, e encontra-se em um ambiente propício para se desenvolver, tal como vem ocorrendo em outros países latino americanos, onde existe uma grande demanda por habitações:

A indústria da construção brasileira vive um momento singular, beneficiada pela grande demanda por edificações e pelo crescente acesso da população ao crédito. Essa situação, que é bastante positiva, exige das construtoras maior foco em obras duráveis, realizadas dentro de padrões técnicos reconhecidos, com segurança estrutural, velocidade de execução e bom gosto estético.

Com a alta demanda e a mobilização de diversos setores interessados, no ano de 2012 foi publicada pela ABNT a norma sobre o dimensionamento e a execução do sistema. Anteriormente, apesar do sistema não ser normatizado, ele já vinha sendo utilizado a aproximadamente há 30 anos no Brasil como método construtivo (CORSINI, 2011).

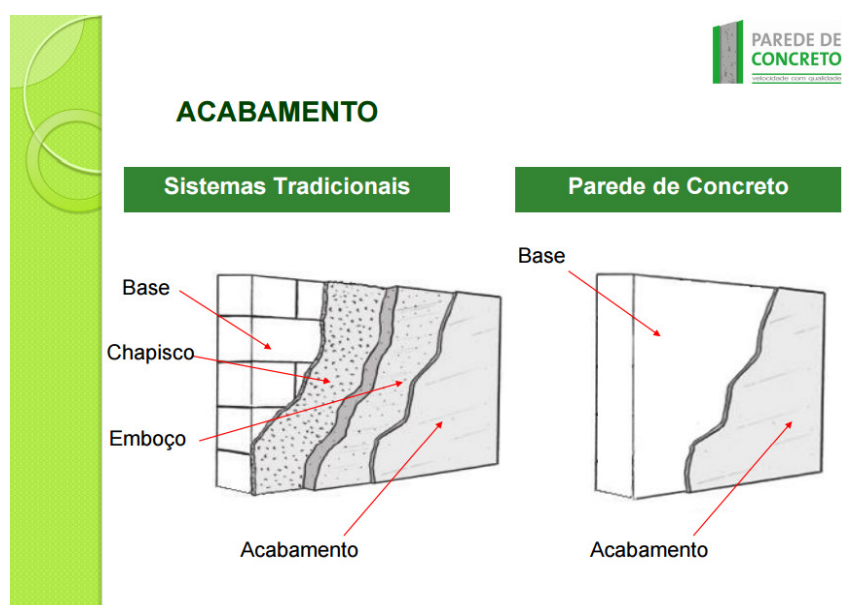
Assim o presente capítulo irá apresentar informações relevantes do sistema construtivo para edificações de paredes de concreto, bem como suas etapas construtivas e materiais comumente utilizados.

3.1 O SISTEMA CONSTRUTIVO

A parede de concreto é por definição da NBR16055 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012, p. 3), “Elemento estrutural autoportante, moldado no local, com comprimento maior que dez vezes sua espessura e capaz de suportar carga no mesmo plano da parede.”.

O sistema de parede de concreto diferencia-se do sistema convencional ao suprimir diversas etapas no que se refere à execução além da substituição da alvenaria (base) pela parede de concreto, não há a necessidade de execução de etapas como chapisco, emboço e camada única, permanecendo apenas o acabamento de reboco, conforme representado na figura 1. Ao retirarem-se tais atividades diminui a possibilidade de falhas.

Figura 1 – Comparação de acabamento do sistema convencional e o de parede de concreto



(fonte: Comunidade da Construção - Sistemas à base de cimento)

O sistema é bem conhecido e disseminado no meio da construção civil, através da sua velocidade de execução e da racionalização, têm cada vez atraído mais construtoras para esse método alternativo, devendo-se isso principalmente a industrialização do processo. Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.*, (2008, p. 19):

Poucos métodos construtivos podem ser considerados tão sistematizados quanto o parede de concreto, sistema baseado inteiramente em conceitos de industrialização de materiais e equipamentos, mecanização, modulação, controle tecnológico, multifuncionalidade e qualificação da mão de obra.

Os aspectos que mais são relevantes quando o empreendedor escolhe a parede de concreto como método construtivo a ser executado está ligado à competitividade para o negócio (relação custo x benefício do sistema), à segurança em todos os níveis (normativa, operacional, comercial), ao desempenho técnico (resistência ao impacto e permeabilidade da superfície) determinado pela existência de produtos com alta tecnologia e à qualidade final garantida por materiais normalizados e por controle tecnológico (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.*, 2008).

Por ser um sistema construtivo muito racionalizado, é possível planejar e detalhar todos os procedimentos que serão executados na obra. Com a diminuição de atividades artesanais e improvisações, e a mão-de-obra mais qualificada e maior produção em menos tempo, ocorrem um aumento nos índices de produtividade. Assim o sistema de parede de concreto viabiliza-se a partir de: escala, velocidade compatível, padronização e planejamento sistêmico.

Figura 2 – Execução de paredes pelo método de paredes moldadas no local



(fonte: foto do autor)

Nas figuras 2 e 3 estão representados dois momentos distintos da obra, sendo o primeiro durante o processo de execução e o segundo depois de finalizado a construção.

Figura 3 – Casas térreas construídas pelo método de paredes de concreto armado moldadas *in loco*



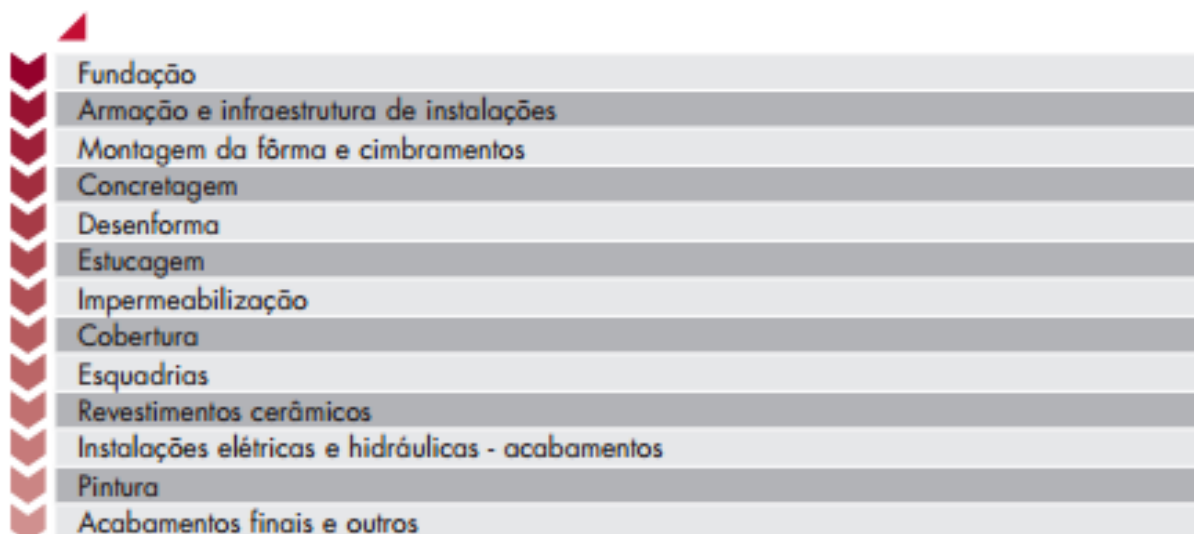
(fonte: foto do autor)

O curto prazo exigido atualmente para a entrega de obras é um problema para todas as construtoras envolvidas no ramo. Misurelli e Massuda (2009, p. 11) relacionam o sistema de parede de concreto como um atrativo aos empreendedores, pois o cronograma físico-financeiro consegue ser cumprido devido à sistematização do processo (COSTA, 2013).

3.2 ETAPAS CONSTRUTIVAS

O processo construtivo deste tipo de edificação é bem definido, por ser uma técnica considerada bem industrializada, cujas etapas de execução são apresentadas na figura 4.

Figura 4 – Etapas de construtivas de uma casa através de paredes de concreto moldado no local



(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.*, 2013)

Durante a execução do ciclo construtivo de uma edificação, é necessário cuidado na sua execução, principalmente na parte de montagem das fôrmas e execução da concretagem, pois como apontado na NBR16055 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012, p. 3-4), elas terão que apresentar vãos padronizados, bem como elementos de fixação.

Todas as paredes de cada ciclo construtivo de uma edificação são moldadas em uma única etapa de concretagem, permitindo que, após a desforma, as paredes já contenham, em seu interior, vãos para portas e janelas, tubulações e eletrodutos de pequeno porte, elementos de fixação para coberturas e outros elementos específicos quando for o caso.

A seguir serão levantados os principais itens do sistema de paredes de concreto, sendo que algumas etapas serão suprimidas por serem idênticas a métodos convencionais, dando assim destaque para as etapas que envolvem a execução das paredes de concreto.

3.2.1 Fundações

No empreendimento em particular que está sendo estudado foram executadas fundações rasas do tipo *radier*, a escolha desse tipo de fundação se deve principalmente a resistência do solo da região, visando contemplar segurança, estabilidade e durabilidade da mesma. Também

citado por (SACHT,2008) para edificações térreas, geralmente, são utilizados nas fundações somente uma laje de apoio.

Conforme sugerido pela ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.* (2008), a fundação deve ter suas dimensões executadas rigorosamente, principalmente no que diz respeito a nivelamento, pois esta será a base do sistema de parede e fôrmas, bem como serem executadas calçadas, excedendo a dimensão dos *radier* visando apoio, de modo a facilitar a montagem das fôrmas.

Independentemente da tipologia da fundação, deverão ser executadas com nivelamento rigoroso, permitindo a correta montagem do sistema de fôrmas. É recomendado que se execute uma laje/piso na cota do terreno, para que constitua um apoio ao sistema de fôrmas e elimine a possibilidade de se trabalhar no terreno bruto. É interessante que essa laje/piso seja construída excedendo a dimensão igual à espessura dos painéis externos das fôrmas, para permitir o apoio e facilitar a montagem dos moldes. Se a opção for pela fundação com laje tipo *radier*, recomenda-se construir a calçada externa na mesma concretagem.

Na própria fundação, conforme detalhamento definido em projeto é necessário um nivelamento adequado do terreno (figura 5), e as fundações devem ser executadas de modo que contenham as instalações embutidas requeridas como mostrado na figura 6, como no caso das tubulações de águas servidas e outros pontos de conexão, bem como eletrodutos e tubulações de esgoto. Portanto, antes da concretagem, deve ser feita uma conferência na posição das tubulações com uso de gabarito específico, conforme projetos de instalações.

Por Misurelli e Massuda (2009, p.4), as principais recomendações de execução na etapa das fundações são:

- a) A locação e o nivelamento das fundações devem estar de acordo com o projeto arquitetônico e as fôrmas;
- b) Devem-se tomar todas as precauções para evitar que a umidade do solo migre para a edificação;
- c) Recomenda-se a utilização da cura úmida do concreto por um período mínimo de sete dias para as fundações em laje do tipo *radier*;
- d) A concretagem das fundações tipo *radier* é feita de forma convencional, diretamente do caminhão-betoneira sobre uma lona plástica que cobre uma camada nivelada de brita, com espessura mínima de 3 cm.

Figura 5 – Nivelamento do terreno para execução da fundação (*radier*)



(fonte: foto do autor)

Figura 6 – Execução de *radier* e tubulações embutidas no mesmo



(fonte: foto do autor)

3.2.2 Armação e Infraestrutura das Instalações

Antes da montagem das fôrmas e concretagem, é necessária uma atenção adequada tanto para as armaduras que serão montadas, estas sobre os eixos definidos pelo projetista do posicionamento das paredes, bem como para correta localização das instalações sejam elas elétricas ou hidrossanitárias. Conforme indicado pela NBR16055 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012), as paredes são construídas de forma monolítica e com armadura de ligação, que devem observar as armaduras mínimas estabelecidas em norma, seja na ligação parede com parede, seja na ligação parede com laje, ou em todas as suas bordas.

No sistema construtivo as armaduras têm três requisitos básicos: as paredes devem resistir a esforços de flexo-torção nos caso de edificações de mais de um pavimento e flexo-compressão em casas térreas, controlar a retração do concreto e estruturar e fixar as tubulações das redes elétrica, hidráulica e gás. As armaduras são posicionadas no eixo das paredes entre suas duas faces, dependendo do dimensionamento do projetista, além de barras em pontos específicos, tais como cinta superior nas paredes, vergas, contra-vergas, etc (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.*, 2008).

Figura 7 – Fixação das instalações na armadura



(fonte: foto do autor)

Na estruturação das armaduras, antes da montagem das fôrmas, são instalados os conduítes da rede elétrica e parte da tubulação hidráulica, conforme apresentado na figura 7, durante o processo de montagem das fôrmas ocorre à finalização das instalações hidrossanitárias. Estas que são fixadas na própria fôrma durante o processo de montagem, como no caso dos canos do chuveiro, lavatórios e demais pontos altos de saída da água. Em tubulações que apresentam algum tipo de orifício e que possa ocorrer à entrada de detritos durante a etapa de concretagem, é recomendado o preenchimento do tubo com materiais como serragem, fitas ou até sacolas plásticas, para que ocorra impedimento de possíveis obstruções nos dutos.

Outro ponto relevante é a importância da colocação dos espaçadores plásticos para que o posicionamento das telas e geometria dos painéis não sofra nenhuma alteração (COSTA, 2013). Os espaçadores fixados sobre a armadura (figura 8) possibilitam que a armadura fique no eixo da parede, já que os espaçadores apresentam um formato circular, de raio constante, permanecem encostados nos painéis que manterá a armadura devidamente e igualmente espaçada, não ocorrendo o deslocamento da mesma durante o processo de concretagem. Outro aspecto que agiliza a execução é deixar previamente cortados o aço nos locais que serão vazados, como no caso, portas e janelas, tal orientação é indicado por Misurelli e Massuda (2009, p. 77). A correta utilização dos espaçadores irá garantir também o cobrimento adequado das armaduras, a disposição dos espaçadores irá seguir a distância determinadas pelo projetista. Nas instalações hidráulicas, além de amarrarmos nas armaduras, devemos colocar espaçadores entre a rede de tubos hidráulicos e as faces dos painéis para garantir posicionamento das peças, além de garantir o cobrimento adequado.

Figura 8 – Espaçadores fixados na armadura



(fonte: AECweb)

As casas térreas de parede de concreto usualmente utilizam armaduras em formato de telas de aço soldado, e a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2012), indica que tela soldada de ser conforme estabelecida pela NBR7481¹.

Deve-se também ter uma atenção especial no recebimento do material, verificando se o mesmo está de acordo com especificado, além de fazer uma armazenagem correta, evitando que as telas sejam colocadas próximas a agentes nocivos para as mesmas, como diretamente em contato ao solo (figura 9).

Figura 9 – Armazenagem inadequada de armaduras



(fonte: PONZONI, 2013)

¹ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7481**: Tela de aço soldada - Armadura para concreto. Rio de Janeiro, 1990.

3.2.3 Montagem da Fôrma

A qualidade da fôrma é fundamental para o bom desempenho deste método construtivo. No empreendimento em questão foram utilizadas fôrmas metálicas, apesar de ser um material de alto custo, pois geralmente são de alumínio, elas têm seu valor diluído no processo, pois devido ao alto número de repetições às quais são submetidas, podem ser utilizadas entre 500 a 2 mil vezes (CORSINI, 2011), garantindo o retorno ao investimento. As fôrmas, depois de utilizadas em um empreendimento, elas podem passar pelo processo manutenção para que possam ser reutilizadas.

As fôrmas são estruturas provisórias, cujo objetivo é moldar o concreto fresco. Devem resistir a todas as pressões do lançamento do concreto até que este adquira resistência suficiente para a desforma. Exige-se das fôrmas que sejam estanques e mantenham rigorosamente a geometria das peças que estão sendo moldadas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.*, 2008).

O sistema de fôrmas deve vir acompanhado de seu projeto, no qual devem ser discriminados os seguintes detalhamentos e procedimentos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.*, 2008, p. 79):

- Detalhamento e posicionamento dos painéis;
- Detalhamento dos equipamentos auxiliares;
- Detalhamento de peças de travamento e aprumo;
- Detalhamento do escoramento (inclusive escoramento residual permanente);
- Sequência executiva de montagem e desmontagem.

O engenheiro responsável pela obra precisa proceder a uma rigorosa análise do projeto, para eliminar quaisquer dúvidas ou discordâncias, antes de iniciar os trabalhos de montagem e desmontagem.

Figura 10 – Montagem das fôrmas metálicas



(fonte: foto do autor)

A superfície interna das fôrmas deve ser limpa e deve-se verificar a condição de estanqueidade das juntas, de maneira a evitar a perda de pasta ou argamassa. Fôrmas constituídas de material que absorve umidade ou facilite a evaporação devem ser molhadas até a saturação, para minimizar a perda de água do concreto, fazendo-se furos para escoamento da água em excesso, salvo especificação contrária em projeto.

3.2.3.1 Desmoldantes

Para que no processo de desforma não haja dano nem à fôrma, nem ao concreto, é necessário que antes da montagem das fôrmas (figura 10), seja aplicado sobre a superfície das mesmas um produto que facilite a desmoldagem após o processo de concretagem e cura. Segundo apresentado na NBR16055 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012, p. 24-25), deve ter um cuidado em especial no desmoldante escolhido com o intuito de:

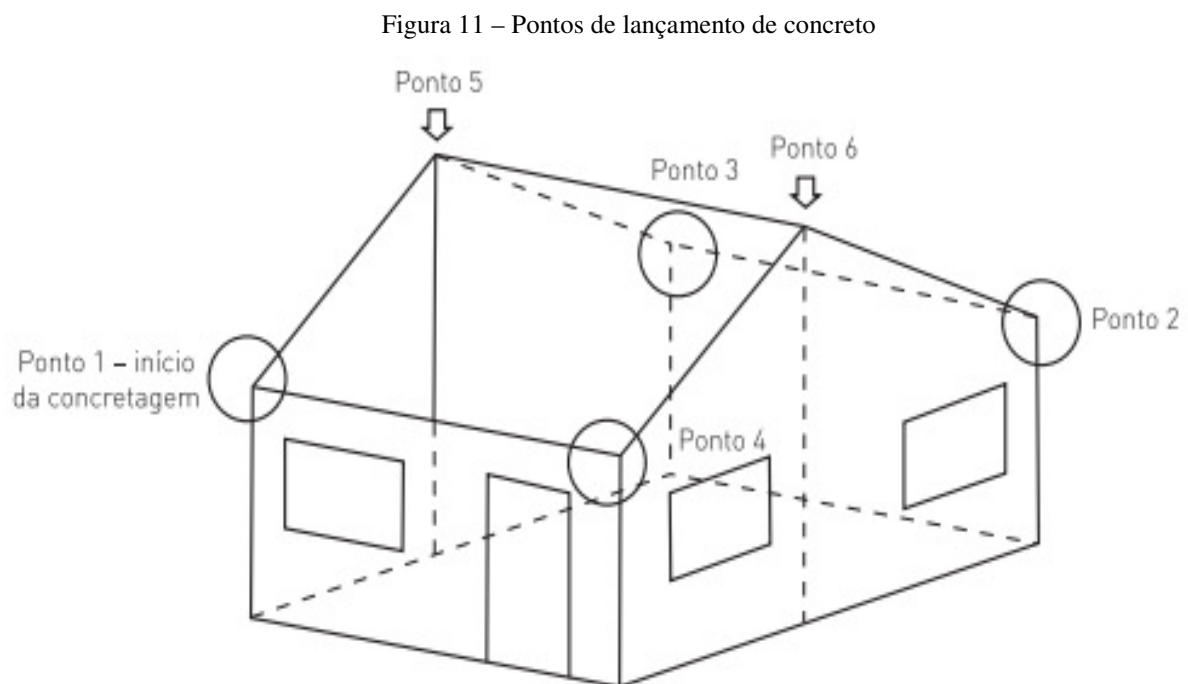
- garantir que o concreto não tenha aderência à fôrma;

- não deixar resíduos na superfície das paredes ou ser 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.

Antes do processo de lançamento do concreto devem ser devidamente conferidas às dimensões e a posição (nivelamento, prumo e alinhamento) das fôrmas, a fim de assegurar que a geometria dos elementos estruturais e da estrutura como um todo esteja conforme estabelecido no projeto, com as tolerâncias previstas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012).

3.2.4 Concretagem

A atividade de aplicação do concreto nas fôrmas deve ser precedida de um planejamento detalhado, conforme recomendado pela ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, e a figura 11 mostra uma representação do método considerado mais adequado.



(fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.*, 2008)

Ainda segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.* (2008), conforme indicado pela figura apresentada anteriormente, é descrito abaixo de forma mais detalhada o procedimento de lançamento do concreto (figura 12).

O lançamento deve ser iniciado por um dos cantos da edificação, até que uma significativa parcela das paredes próximas ao ponto esteja totalmente cheia. Em seguida, muda-se a posição em direção ao canto oposto, até que se complete o rodízio dos quatro cantos opostos da estrutura. Finaliza-se a concretagem com o lançamento na linha mais elevada das fôrmas e dos oitões, para o caso de habitações térreas. O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassa nas paredes das fôrmas e nas armaduras. Além disso, em função da velocidade da aplicação no canteiro, a utilização de bomba para lançamento do concreto elimina a perda da trabalhabilidade do material e diminui o aparecimento de falhas de concretagem.

Figura 12 – Lançamento do concreto



(fonte: foto do autor)

Para esse tipo de processo construtivo é necessário que seja utilizado um concreto especial, pois, como a largura entre as faces das paredes é pequena e entre elas ainda estão presentes as instalações e as armaduras, é necessário um material com alta fluidez, ou seja, com alta trabalhabilidade, para que possam superar tais obstáculos impostos, no empreendimento em

estudo a espessura característica das paredes é de 10 cm. No empreendimento estudado não foram utilizados vibradores para evitar que esse danificasse as tubulações encontradas entre as faces internas das fôrmas metálicas, assim optou-se por parte da construtora utilizar o concreto auto adensável.

A NBR16055 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012, p. 6), especifica algumas características que o concreto utilizado, não somente nesse sistema, deve apresentar:

- a) resistência a compressão para desforma, compatível com ciclo de concretagem;
- b) resistência a compressão característica aos 28 dias (fck);
- c) classe de agressividade do local de implantação da estrutura, conforme ABNT NBR 12655;
- d) trabalhabilidade medida pelo abatimento do tronco de cone ou espalhamento do concreto.

Quanto às especificações sugeridas pela NBR, estas são determinadas pelo projetista, informando às resistências que o concreto precisa atingir em cada etapa do processo, bem como a trabalhabilidade, diâmetro máximo dos agregados graúdos presentes no concreto, a espessura da parede, presença de armadura e demais componentes.

Na mesma Norma, se estabelece a resistência máxima para o concreto “[...] em vista ao escopo desta Norma, a resistência característica à compressão do concreto (fck) não pode ser considerada superior a 40 MPa”.

3.2.5 Desenforma

A desforma envolve principalmente o processo de cura do concreto, sendo que a retirada das fôrmas só é feita quando o concreto atender uma resistência considerada satisfatória. Na figura 12 são apresentadas casas onde foi executado processo de concretagem e desforma. Segundo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.*, 2008, p. 181), o processo de cura e retirada de fôrmas:

[...] envolve alguns cuidados específicos, sendo importante seguir o que está estabelecido na **ABNT NBR 14931**². Enquanto não atingir o endurecimento satisfatório, o concreto deve ser protegido contra agentes que lhe são prejudiciais, tais como: mudanças bruscas de temperatura, secagem, vento, chuva forte, água torrencial, agentes químicos, choques e vibrações de intensidade que possam produzir fissuração na massa do concreto ou afetar sua aderência à armadura.

A retirada das fôrmas só pode ser feita quando o concreto se achar suficientemente endurecido para resistir às ações que atuarem sobre ele e estas não conduzirem a deformações inaceitáveis, conforme o especificado pelo projetista. Essa retirada também deve ser feita sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo da estrutura.

Figura 13 – Casas concretadas e desenformadas



(fonte: foto do autor)

Para os mesmos autores, na limpeza faz-se a remoção total dos resíduos que se encontram aderidos nos painéis, logo após a desforma. Deve ser feita a limpeza da fôrma se possível no local mais próximo ao local de reutilização visando diminuir a perda de produtividade por deslocamentos desnecessários. Terminada a limpeza é aplicado novamente o desmoldante, a fôrma estará pronta para uma nova utilização.

² ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR14931**: Execução de estruturas de concreto - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

3.2.6 Cobertura

Após o processo de concretagem, cura e desenforma, é possível realizar os demais procedimentos construtivos das casas térreas de paredes de concreto. A atividade seguinte é a de cobertura, que pode ser executadas de diversas formas, como estruturas de madeiras, telhas fibrocimentos e lajes. No empreendimento em estudo, são utilizadas estruturas metálicas pra dar suporte ao telhado, que é executado com telhas cerâmicas. Após o término da fixação das estruturas, representada pela figura 14, são distribuídas as telhas cerâmicas sobre as mesmas, sempre fazendo as amarrações adequadas das telhas na estrutura metálica. Todas as dimensões são definidas pelo projetista.

Figura 14 – Execução da estrutura da cobertura telhamento



(fonte: foto do autor)

Depois de concluído o telhamento, a próxima etapa engloba a execução do forro. Este é suspenso por presilhas presas em arames, conforme figura 15, que são fixadas na própria estrutura metálica do telhado, já o gesso acartonado é encaixado nessas pequenas estruturas, além disso, sobre o forro (figura 16) são passadas algumas das tubulações elétricas que serão utilizadas para os pontos de iluminação.

Figura 15 – Presilhas de fixação do forro de gesso acartonado



(fonte: foto cedida por LAURA S. DRESCHER)

Figura 16 – Execução do forro de gesso acartonado



(fonte: foto do autor)

3.2.7 Esquadria, Revestimentos Cerâmicos e demais Acabamentos

Para execução tanto de esquadrias e demais acabamentos, bem como revestimentos cerâmicos (figura 17) é necessário que todas as etapas anteriormente citadas tenham sido executadas da forma mais adequada possível, principalmente ao que se refere ao nivelamento, prumo e alinhamento. Mas caso estas não tenham sido executadas de forma adequada, será necessário reparos antes que possam ser prosseguir para as próximas etapas do sistema construtivo. Tal procedimento também conhecido como estucagem, conforme identificada na figura 4 das etapas construtivas. Estes reparos normalmente são feitos utilizando argamassas industrializadas para a cobertura de falhas de pequenas dimensões e *grout* para maiores, espátulas metálicas e lixas para raspagens.

Figura 17 – Esquadrias, revestimentos cerâmicos e demais acabamentos executados



(fonte: foto do autor)

Conforme citado por Costa (2013), na parte final da obra o sistema mais utilizado nas partes internas e externas das casas é a pintura, sendo que envolve três etapas: selar a superfície (figura 18), regularizar com massa corrida e pintura com tinta adequada para cada ambiente. Na parte externa utiliza-se tinta acrílica, pois este material é o mais indicado para áreas expostas a ambientes úmidos, como no caso locais atingidos diretamente pelas intempéries. Já para a parte interna é executado o mesmo procedimento, entretanto utiliza-se tinta PVA, pois é uma tinta pouco resistente à umidade, conseqüentemente aconselhadas para ambientes secos, é recomendado também o uso de textura que além de apresentar um ganho de produtividade na sua aplicação, também apresenta um bom resultado para esconder as imperfeições deixadas pelas fôrmas. Nas fachadas, é importante tomar cuidado com as juntas de movimentação e de dessolidarização.

Figura 18 – Execução da aplicação de selante nas paredes externas



(fonte: foto do autor)

3.4 IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO EM ESTUDO E METODOLOGIA EMPREGADA NA EXECUÇÃO DAS CASAS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram coletadas informações de um empreendimento de casas executados pelo método de parede de concreto armado moldadas *in loco*. O empreendimento em estudo faz parte de um complexo de condomínios localizado na região metropolitana de Porto Alegre, executada por uma conhecida construtora gaúcha, em parceria com uma incorporada paulista.

Este condomínio é composto por 4 modelos de casas, as quais diferenciam-se no número e disposição dos cômodos. As edificações contam com cozinha, dormitórios, banheiros, espaço para lavanderia e salas, além de pátios na frente e atrás da residências. Já nas áreas comuns, os moradores tem acesso a piscinas, campo de futubel, salão de festa e quiosques, bem como uma portaria e uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) provisória para o tratamento primário do esgoto gerado.

O empreendimento é composto por 514 casas que tiveram sua execução concluída em dezembro de 2013, sendo que até, janeiro de 2016, momento em que ocorreu este estudo de caso, já haviam sido entregues aos proprietários 432 unidades. A não entrega da totalidade das casas até aquele momento se devia a três principais fatores: o proprietário da unidade estava com pendências financeiras junto ao órgão financiador, unidades que ainda encontravam-se a venda, unidades que localizavam-se em um raio próximo a ETE provisória, tornando-se inabitável até o momento, e estas que só poderão ser entregues quando o órgão responsável pelo tratamento do esgoto, conseguir captar os resíduos gerados por este e outro condomínio pertencentes ao complexo, e dar o tratamento adequado.

Ao receber seu imóvel, o proprietário, além de obter as cópias das chaves, também recebia um manual no qual constava diversas informações sobre a edificação e os cuidados que ele deveria ter perante a mesma para manter a integridade da casa, bem como os prazos de garantia para cada sistema e subsistema, além dos diversos equipamentos que ali foram instalados. Quando constatado algum problema na casa, o manual solicitava que houvesse um contato junto a central de atendimento ao cliente da construtora, onde uma funcionária fazia a

identificação de qual empreendimento da empresa e da unidade que vinha esta requisição, assim como qual era problema que lá ocorria. Todo esse processo envolvia o preenchimento de informações no sistema de controle interno da empresa.

De tempos em tempos, havia o encaminhamento para o funcionário responsável pelas manutenções do empreendimento, uma lista que continham as solicitações de manutenção. Este ficava responsável por marcar uma visita de vistoria. Nessas visitas era avaliado se ocorriam mesmo as manifestações patológicas pós-ocupação identificadas pelo usuário, e assim feita uma avaliação, pelo funcionário, se tal manifestação era em virtude de falha de execução do método construtivo, ou mau uso do proprietário. Caso verificasse a falha de execução ou no método construtivo, era encaminhado para uma empresa terceirizada a solicitação de reparo da falha. Ao final do serviço era feita a verificação pelo funcionário e solicitante, confirmando se havia sido resolvido o problema.

Esse funcionário, ao receber o pedido de manutenção da casa, preenchia uma planilha para seu controle interno que constava com as seguintes informações: data da solicitação, número da solicitação, nome do proprietário, unidade, condomínio, contato, data de vistoria, data de execução, data final do serviço, e descrição do serviço realizado.

Para realização deste trabalho foram utilizadas planilhas fornecidas por este funcionário, onde consta os chamados de manutenção desde o início de entrega das unidades, até a data de 28 de julho do ano de 2015. Esses dados foram quantificados, sendo classificados por subsistemas pertencentes, bem como a natureza do evento. Foram avaliados os itens com maior recorrência de falhas no seu subsistema e sua natureza. Tais itens aqui descritos estão apresentados no capítulo 5 deste trabalho.

Assim concluídos os quantitativos e a contabilização dos dados, foi possível fazer uma análise das patologias pós-ocupação recorrentes, propondo soluções, correções e medidas para evitá-las, afim de propor melhorias para o método construtivo, principalmente o que envolve o processo de execução das paredes de concreto.

4 PRINCIPAIS NÃO CONFORMIDADES DURANTE O PROCESSO

Durante o processo construtivo é comum encontrar, problemas devido a erros de execução. Na construção de casas com o sistema de paredes de concreto armado moldado *in loco*, algumas falhas acabam por serem, recorrentes motivadas principalmente pela incapacidade da construtora treinar a mão de obra para seguir os procedimentos previamente estabelecidos.

Na continuidade deste trabalho, serão avaliadas as falhas que levam a chamados de manutenção na etapa pós-ocupação. Neste capítulo, avaliam-se os erros que normalmente não geram chamados de manutenção, pois são identificados na etapa de acompanhamento de obra ou durante a execução, ou durante a avaliação antes da entrega da unidade habitacional.

Visando abordar erros construtivos, serão apresentados de forma sucinta alguns registros dos problemas mais habituais encontrados durante a execução deste método. As fotos que ilustram o capítulo foram feitas pelo próprio autor, durante período de estágio.

Figura 19 – Nichos de concretagem ao redor de uma janela



(fonte: foto do autor)

Os nichos de concretagem apresentadas nas figuras 19, 20 e 21, eram problemas rotineiros perceptíveis durante a execução da obra. O preenchimento com argamassa comum, visando esconder a falha de concretagem, nem sempre resolve de forma satisfatória o problema, pois não consegue proteger armadura contra corrosão e muitas vezes geram fissuras na interface argamassa/concreto. Uma melhor solução seria a aplicação de argamassa tipo *grout*. Conforme apontado por FIGUEROLA (2006), os nichos de concreto são “... mais do que um problema estético, os vazios ou nichos de concretagem, popularmente conhecidos como bicheiras, podem afetar a durabilidade e resistência das estruturas de concreto, que poderão sofrer deformações ou até mesmo entrar em colapso. As principais causas do problema são as falhas no processo de concretagem da estrutura, por exemplo, no lançamento ou adensamento do concreto. Algumas vezes, no entanto, a falha pode ser causada por erro no detalhamento da armadura”.

Figura 20 – Nichos de concretagem em volta de um dispositivo e próximo à janela



(fonte: foto do autor)

Figura 21 – Nichos de concretagem no desnível entre cotas de *radier*



(fonte: foto do autor)

Figura 22 – Incompatibilidade entre o concreto e argamassa utilizada para preenchimento



(fonte: foto do autor)

Outra irregularidade recorrentemente encontrada é no que se refere aos tamanhos de vão, tanto de portas, como de janelas, pois durante a montagem das fôrmas, as placas das formas foram inseridas na posição errada e após a execução da concretagem, estes apresentam dimensões não conformes ao que foi estabelecido em projeto. Quando ocorre esse tipo de falha, é requerido um processo corretivo, para que o vão respeite o que foi estipulado em projeto. Para a correção dos tamanhos, são utilizadas duas práticas: o preenchimento de vazios ou corte de excessos. O primeiro geralmente é feito através da aplicação de argamassas industrializadas ou *grout*.

Conforme especificado pelo PORTAL DO CONCRETO, *grout* “... é uma argamassa composta por cimento, areia, quartzo, água e aditivos especiais, que tem como destaque sua elevada resistência mecânica”. A aplicação do *grout* ocorre sobre buracos, nichos ou falhas, para resolver falhas detectadas como nos exemplos das figuras, 20, 21 e 22. Na figura 22 é possível visualizar a falta de aderência entre a argamassa e o concreto, mesmo utilizando *grout*.

Quanto ao segundo procedimento, corte de excessos, normalmente é executado por um pedreiro utilizando serras policorte, adequando assim as dimensões dos vãos, conforme mostrado na figura 23.

Figura 23 – Corte de vãos utilizando serra policorte



(fonte: foto do autor)

Mas nas figuras 24, 25 e 26 pode ser constatado que comumente não são feitas as correções necessárias, tendo que as atividades posteriores à execução se adaptarem e nem sempre tomarem as soluções mais adequadas, como o preenchimento do vão com espuma poliuretano, que deveria apenas ser usada para a fixação do batente da porta (figura 24) ou argamassa (figura 26).

Figura 24 – Vão da porta de entrada com incompatibilidade de dimensão



(fonte: foto do autor)

Figura 25 – Porta de entrada apresentando falha na concretagem



(fonte: foto do autor)

Figura 26 – Preenchimento do vão para o encaixe adequado da esquadria



(fonte: foto do autor)

Como citado por PONZONI (2013) “após a desforma, todos os elementos presentes no projeto devem estar embutidos nas paredes. A presença de orifícios, que reduzem a seção da estrutura da parede, deve ser verificada pelo projetista da estrutura”. Quanto ao projeto de concretagem a Norma indica “Qualquer componente embutido deve preservar seu formato [...] e resistir a contaminações que possam afetar sua integridade, a do concreto ou a da armadura. No caso de ser metálico, deve-se prever a proteção contra a corrosão.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012, p.24).

Figura 27, 28 e 29 – Problemas de embutimento das tubulações elétricas no *radier* e paredes



(fonte: foto do autor)

Como é constatado nas figuras acima, ocorrem problemas que acabam não seguindo o que foi estipulado pela Norma.

Figura 30, 31 e 32 – Problemas de embutimento das tubulações hidrossanitárias nas paredes





(fonte: foto do autor)

A cobertura das edificações também necessitam de cuidados especiais, pois ela terá a função de impedir que precipitações danifiquem a estruturas internas da casa, e a chuva escoando pelas águas do telhado, será direcionada para os coletores adequados. Caso o telhamento não apresente estanqueidade (figura 33), este poderá permitir o acúmulo de água/umidade sobre o forro (figura 34), bem como problemas do contato da estrutura metálica com umidade. Na imagem abaixo (figura 33) é possível observar a instalação inadequada de uma estrutura já danificada (a peça apresentava deformações e não linearidade) e mesmo assim utilizada.

Figura 33 – Estrutura metálica do telhado instalada inadequadamente



(fonte: foto do autor)

Figura 34 – Aparecimento de fungos no forro devido à umidade



(fonte: foto do autor)

A fim de evitar entupimentos da rede coletora tanto de esgoto, como pluvial é necessário o cuidado do acúmulo de resíduos em caixas coletoras (figura 35).

Figura 35 – Acúmulo de resíduos nas caixas coletoras de esgoto



(fonte: foto do autor)

Alguns problemas que também ocorreram foram descuidos na montagem das fôrmas, onde não foram averiguadas de forma adequada o alinhamento de fôrmas, nem o esquadro,

causando erros graves de concretagem. Outra irregularidade considerada grave, é a não fixação adequada da forma podendo causar o abaulamento da estrutura de concreto (figuras 36 e 37). Estes erros são de difícil correção.

Figura 36 – Casa fora de esquadro



(fonte: foto do autor)

Figura 37 – Parede concretada com fôrma posicionada de maneira inadequada



(fonte: foto do autor)

5 CLASSIFICAÇÃO DE DADOS DE ACORDO COM AS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Para se avaliar os dados obtidos junto a construtora, conforme solicitações de manutenções, e classificá-los como não conformidades que foram percebidas após a ocupação das unidades pelos usuários, estes serão classificados conforme a natureza do evento. As não conformidades foram agrupadas em três grande grupos: erros construtivos, falhas de fiscalização ou qualidade do material empregado.

Para se definir tais classificações, foram seguidos parâmetros pré-determinados, procurando-se identificar qual fator teria originado a não conformidade ou que poderia tê-la evitado. As falhas de fiscalização englobaram erros onde, se existisse a correta atuação de um agente fiscalizador, tal falha teria sido percebida durante a etapa de obra, não afetando o desempenho final da habitação, nem gerando uma chamada de manutenção. Visando solucionar a curto prazo a ocorrência destes erros, foram classificados como falhas de fiscalização pois a atuação efetiva de um agente fiscalizador teria evitado que tal erro fosse observado pelo proprietário da casa. Muitos destes erros podem a longo prazo serem evitados através de treinamentos e conscientização das consequências da não observação de procedimentos padronizados por parte dos operários.

Os erros construtivos são não conformidades oriundas de falhas nas técnicas construtivas que a fiscalização não poderia antever e a qualidade deficiente do material empregado são falhas decorrentes da não adequação do material as propriedades esperadas. Assim, se a não conformidade poderia ter sido evitada através da correta atuação do fiscal, esta foi classificada como falhas de fiscalização. Mas se a falha ocorreu independente da fiscalização, então foi classificada nos outros dois grupos.

Para ser feita uma análise de forma qualitativa e quantitativa, foi necessário decisões subjetivas quanto a maneira mais adequada na classificação do problema requisitado junto ao órgão de manutenção da empresa, pois nem sempre os dados encontravam-se registrados de forma clara, organizada e adequada, para a leitura por terceiros. Portanto houve a necessidade por parte autor do trabalho, da tomada de decisões quanto à classificação das falhas, devido a vivência do mesmo no canteiro de obra similar.

5.1 CLASSIFICAÇÃO DOS SUBSISTEMAS

Os subsistemas tiveram necessidade de serem previamente classificados, sendo organizados, separados e descritos da seguinte forma:

- **Instalações Hidrossanitárias** - representa todas instalações das edificações que iniciam no registro até os pontos de saída da água (registros, tubulações, equipamentos diversos), bacias sanitárias, lavatórios, até os itens que compõem o sistema de esgoto da casa (tubulações, caixa de gordura, ralos, ...). Estas edificações não possuem nenhum sistema de água quente e nem fossas sépticas.
- **Instalações Elétricas** - este subsistema é composto por tudo que envolve energia elétrica e comunicação dentro da residência, ou seja, eletricidade, telefonia e interfone, sendo eles compostos por dispositivos, equipamentos, centrais e fiações.
- **Esquadrias de Madeira** - esta é composta por portas que servem como acessos e divisórias entre as diversas economias da casa, incluem tanto as estruturas de fixação, como as próprias portas.
- **Acabamentos Cerâmicos** - os artefatos cerâmicos são representados pelos revestimentos cerâmicos utilizados no piso da casa e paredes dos banheiros, pelos filetes de granito (no ambiente de obra denominado 1º e 2º debites) utilizados para vedar a passagem de água dos boxes para o restante do banheiro. Outro ponto importante nesse subsistema é a regularização da base para a aplicação das cerâmicas, além da correta execução do caimento do box para o ralo. Neste item também está incluído o acabamento do rodapé, que tem a função de dar um melhor acabamento estético na interface entre parede e piso cerâmico.
- **Esquadrias Metálicas** – as esquadrias metálicas são compostas pelas janelas (caixilhos, vidros, persianas e pingadeiras), sua estrutura para fixação nos elementos estruturais, com sua adequada vedação, e porta de correr que dá acesso ao pátio da casa.
- **Cobertura** – a cobertura é composta pelas telhas e a estrutura metálica que compõe o suporte das telhas, bem como sua fixação, além das vedações e os acabamentos com as argamassas das cumeeiras e espigões, itens importantes deste subsistema e que devem ser executados de forma adequada, para evitar problemas de infiltrações futuros.

- **Elementos Estruturais: Parede + Radier** – como o próprio nome já descreve são os elementos estruturais que servem como base para todo o sistema construtivo. O *radier* é a fundação de concreto armado da casa, em formato de laje, onde estão embutidas algumas instalações hidrossanitárias e elétricas. As paredes de concreto armado compõe a estrutura da casa e encontram-se “apoiadas” sobre o *radier*. Estas servirão de fixação para os demais elementos (cobertura, esquadrias), tendo assim a necessidade de ter-se uma atenção especial sobre as etapas do processo construtivo destas paredes. Nas paredes também encontram-se embutidos alguns outros subsistemas (tubulações hidráulicas e elétricas).
- **Acabamento: Pintura** – o subsistema de pintura visa dar acabamento as paredes, resultando em um efeito estético agradável e impermeabilização. No caso do sistema construtivo com paredes de concreto armado, muitas vezes o subsistema de pintura acaba corrigindo imperfeições oriundas de erros de execução. O subsistema é composto por todas as etapas do processo de pintura, desde a aplicação do selador (produto impermeabilizante), emassamento (com massa corrida), além de texturas e acabamento com tinta definida em projeto.
- **Área Externa** – este grupo abrange elementos que circundam a casa, como os trilhos para automóveis ou as calçadas, além do pátio ou vegetação aplicadas. O sistema de drenagem pluvial foi inserido nesse grupo ao invés do grupo de instalações hidrossanitárias da casa.
- **Acabamento: Forro** – o forro é um fechamento que separa fisicamente a cobertura da parte interna da casa, com os demais detalhes de acabamento. Ele é composto pela estrutura metálica de suporte, fixada na estrutura do telhado, além do próprio forro. O forro composto por placas de gesso acartonado que facilitam manutenção e retiradas, além de não ser uma estrutura tão rígida podendo causar inconvenientes, como aparecimento de fissuras através de movimentação das placas. Junto ao forro são utilizadas fitas para esconder as junções de placas e equipamentos de fixação.
- **Impermeabilização** - sabemos que para edificações devemos ter uma atenção com a umidade, principal elemento degradante, e para isso é necessário uma correta execução da impermeabilização. No sistema construtivo em questão ela é utilizada apenas em locais que ocorre um acúmulo de água, ou seja, nos boxes dos banheiros, e eventualmente em locais que apresentam desníveis entre residências e se achou

necessário a aplicação. A manta plástica (lona plástica) é utilizada entre o solo e o *radier* afim de evitar umidade ascendente do solo.

5.2 CLASSIFICAÇÃO DAS NÃO CONFORMIDADES

Visando a classificação das não conformidades detectadas através da lista de chamadas para soluções de problemas apresentados nas unidades já entregues, foram montadas tabelas agrupando as não conformidades considerando o fator que levou a ocorrência de cada falha: erros construtivos, falhas de fiscalização e material. Tal classificação é composta de 4 colunas, onde são discriminados os seguintes itens: numeração, manifestação (definição sucinta), subsistema pertencente, quantidade (indicando o número de recorrências da manifestação).

Tabela 1. Erros Construtivos

Numeração:	Manifestação:	Subsistema Pertencente:	Quantidade(s):
1.1	Falha na fixação do marco, porta de entrada.	Esquadrias de Madeira	1
1.2	Vedação entre parede (estrutural) e pingadeira.	Esquadrias Metálicas	1
1.3	Caixas de passagem obstruídas.	Instalações Elétricas	16
1.4	Instalações inadequadas de tomadas e/ou interruptores.	Instalações Elétricas	7
1.5	Obstrução de conduítes (através de concreto, parafusos,...).	Instalações Elétricas	4
1.6	Problemas gerais da rede elétrica.	Instalações Elétricas	21
1.7	Concretagem base do poste.	Instalações Elétricas	6
1.8	Peça(s) cerâmica(s) quebrada(s).	Acabamentos Cerâmicos	29

1.9	Nivelamento <i>radier</i> , por consequência necessacidade de substituição de peças.	Acabamentos Cerâmicos	10
1.10	Caimento box (ralo) com necessacade de substituição de peças.	Acabamentos Cerâmicos	25
1.11	Vedação da cobertura.	Cobertura	10
1.12	Acabamentos com argamassa da cumeeira.	Cobertura	2
1.13	Fixação do rufo.	Cobertura	1
1.14	Manifestações diversas nas tubulações hidráulicas.	Instalações Hidrossanitárias	61
1.15	Necessidade de reparos e impermeabilização das caixas de inspeção (concreto).	Instalações Hidrossanitárias	7
1.16	Obstruções das tubulações da rede hidráulica.	Instalações Hidrossanitárias	6
1.17	Vazamentos junto ao <i>radier</i> .	Instalações Hidrossanitárias	6
1.18	Alinhamento e inversões dos equipamentos hidráulicos (registros, torneiras,...).	Instalações Hidrossanitárias	8
1.19	Altura inadequada das tampas das caixas de inspeção.	Instalações Hidrossanitárias	4
1.20	Fixação (chumbamento) das tubulações junto aos elementos estruturais.	Instalações Hidrossanitárias	2

1.21	Ligação da rede cloacal na rede de saneamento do condomínio.	Instalações Hidrossanitárias	2
1.22	Posição do coletor de esgoto residencial.	Instalações Hidrossanitárias	1
1.23	Necessidade de impermeabilização do muro externo.	Impermeabilizações	4
1.24	Necessidade impermeabilização na junção dos elementos estruturais <i>radier</i> -parede.	Impermeabilizações	6
1.25	Necessidade impermeabilização box (banheiro).	Impermeabilizações	2
1.26	Falta de furo para passagem tubulação gás.	Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	2
1.27	Armadura aparente na parede de concreto, com ausência da camada de proteção.	Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	2
1.28	Fissura(s) no <i>radier</i> .	Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	4
1.29	Fissura(s) na(s) parede(s).	Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	23
1.30	Infiltrações nos elementos estruturais.	Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	2
1.31	Revestimento argamassado, corrigindo o prumo da	Elementos Estruturais: Parede +	2

	parede.	<i>Radier</i>	
1.32	Paredes fora de alinhamento e esquadro, na extensão do <i>radier</i> ;	Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	6
1.33	Drenagem pluvial nos pátios.	Área Externa	6
1.34	Nivelamento dos trilhos (calçadas).	Área Externa	6

(fonte: autor)

Tabela 2. Falhas de Fiscalização

Numeração:	Manifestação:	Subsistema Pertencente:	Quantidade(s):
2.1	Fixação com espuma expansiva.	Esquadrias de Madeira	9
2.2	Fixação dos marcos.	Esquadrias de Madeira	3
2.3	Falta de chaves portas internas.	Esquadrias de Madeira	3
2.4	Instalação chaves internas banheiro.	Esquadrias de Madeira	7
2.5	Substituição das portas (folha) de madeira.	Esquadrias de Madeira	4
2.6	Troca dos acabamentos das portas.	Esquadrias de Madeira	18
2.7	Lixar, emassar e pintar porta de entrada.	Esquadrias de Madeira	37
2.8	Troca de espelho (metálico) fechadura.	Esquadrias de Madeira	4
2.9	Regulagem (porta, fechadura, mecanismo,...).	Esquadrias de Madeira	26
2.10	Substituição vidros.	Esquadrias Metálicas	2
2.11	Regulagem persianas.	Esquadrias Metálicas	26

2.12	Regulagem janelas;.	Esquadrias Metálicas	5
2.13	Dispositivo não instalado (interruptor, tomada,...).	Instalações Elétricas	2
2.14	Instalação de espelhos faltantes.	Instalações Elétricas	10
2.15	Problemas com funcionamento do interfone.	Instalações Elétricas	10
2.16	Substituição de equipamentos do sistema de comunicação (Interfone, Conector Telefone ou Placa na Central).	Instalações Elétricas	15
2.17	Troca sinal do interfone.	Instalações Elétricas	1
2.18	Aterramento incorreto.	Instalações Elétricas	2
2.19	Consertos e reparos junto ao poste.	Instalações Elétricas	13
2.20	Consertos e reparos junto ao CD.	Instalações Elétricas	24
2.21	Passagem de fiação faltante.	Instalações Elétricas	9
2.22	Fiação Invertida.	Instalações Elétricas	6
2.23	Substituição de fiação defeituosa (elétrica e comunicação).	Instalações Elétricas	13
2.24	Substituição poste.	Instalações Elétricas	1
2.25	Necessidade de lixar rejunte e refazê-lo.	Acabamentos Cerâmicos	9
2.26	Vedação com selante monocomponente na união dos filetes de granito (1º e 2º debites).	Acabamentos Cerâmicos	27
2.27	Substituição do filete de granito (2º debite).	Acabamentos Cerâmicos	6

2.28	Emassar ou necessidade de troca rodapés.	Acabamentos Cerâmicos	7
2.29	Falta rodapés.	Acabamentos Cerâmicos	2
2.30	Telhas faltantes.	Cobertura	3
2.31	Pintura acabamento telhado.	Cobertura	1
2.32	Reamarração ou encaixe das telhas.	Cobertura	6
2.33	Acabamentos junto aos equipamentos sanitários.	Instalações Hidrossanitárias	2
2.34	Desobstrução caixa de gordura.	Instalações Hidrossanitárias	29
2.35	Vedação dos equipamentos.	Instalações Hidrossanitárias	9
2.36	Regulagem hidráulica.	Instalações Hidrossanitárias	8
2.37	Rebaixamento da altura da tubulação do cavalete.	Instalações Hidrossanitárias	1
2.38	Limpeza do filtro caixa acoplada ou ralo.	Instalações Hidrossanitárias	8
2.39	Tampa da caixa de inspeção cloacal faltante.	Instalações Hidrossanitárias	2
2.40	Fissura tratada com impermeabilizante cimentício.	Acabamento: Forro	2
2.41	Consertos do forro com necessidade de pintura.	Acabamento: Forro	16
2.42	Correção de problema com massa niveladora.	Acabamento: Forro	1
2.43	Troca de placas de gesso.	Acabamento: Forro	6
2.44	Acabamento de pintura	Acabamento: Pintura	25

	(local).		
2.45	Pintura de Fachada.	Acabamento: Pintura	11
2.46	Replântio cerca-viva.	Área Externa	3
2.47	Manutenção pátio.	Área Externa	9
2.48	Replântio palmeira.	Área Externa	1
2.49	Concretagem de calçadas ou trilhos.	Área Externa	8
2.50	Concretada base do moirão.	Área Externa	1

(fonte: autor)

Tabela 3. Material

Numeração:	Manifestação:	Subsistema Pertencente:	Quantidade(s):
3.1	Defeito mecanismo (fechadura).	Esquadrias de Madeira	35
3.2	Necessidade de substituição maçaneta porta.	Esquadrias de Madeira	4
3.3	Defeito cilindro (fechadura).	Esquadrias de Madeira	10
3.4	Lubrificação fechadura.	Esquadrias de Madeira	2
3.5	Palhetas das persianas faltantes.	Esquadrias de Metálicas	9
3.6	Falha na corda e/ou rolo da persiana (janela).	Esquadrias de Metálicas	8
3.7	Defeito da janela (necessário substituí-lá).	Esquadrias de Metálicas	2
3.8	Manutenção em geral dos equipamentos.	Esquadrias de Metálicas	16
3.9	Necessidade de substituição de equipamentos de	Esquadrias de Metálicas	16

	travamento.		
3.10	Dispositivos defeituosos (interruptor, tomadas, DR – dispositivo residual -,...).	Instalações Elétricas	8
3.11	Campainha defeituosa.	Instalações Elétricas	4
3.12	Troca das placas da Central dos Interfones.	Instalações Elétricas	33
3.13	Telhas quebradas.	Cobertura	34
3.14	Substituição de elementos das instalações hidráulicas (registro, conexão tê, joelho,...).	Instalações Hidrossanitárias	28
3.15	Troca ou substituição de flexíveis.	Instalações Hidrossanitárias	9
3.16	Parte de equipamentos faltantes (sifão, ralo, conexão tê,...).	Instalações Hidrossanitárias	12
3.17	Fixação (colagem) de equipamentos hidrossanitários.	Instalações Hidrossanitárias	5
3.18	Troca de equipamentos hidráulicos (caixa acoplada, lavatório, tanque,...).	Instalações Hidrossanitárias	8

(fonte: autor)

5.3 ANÁLISE DOS DADOS

5.3.1 Avaliação dos grupos

Com posse dos quantitativos levantados das tabelas das solicitações de manutenção, foi possível fazer uma análise das não conformidades encontradas. Os grupos apresentados

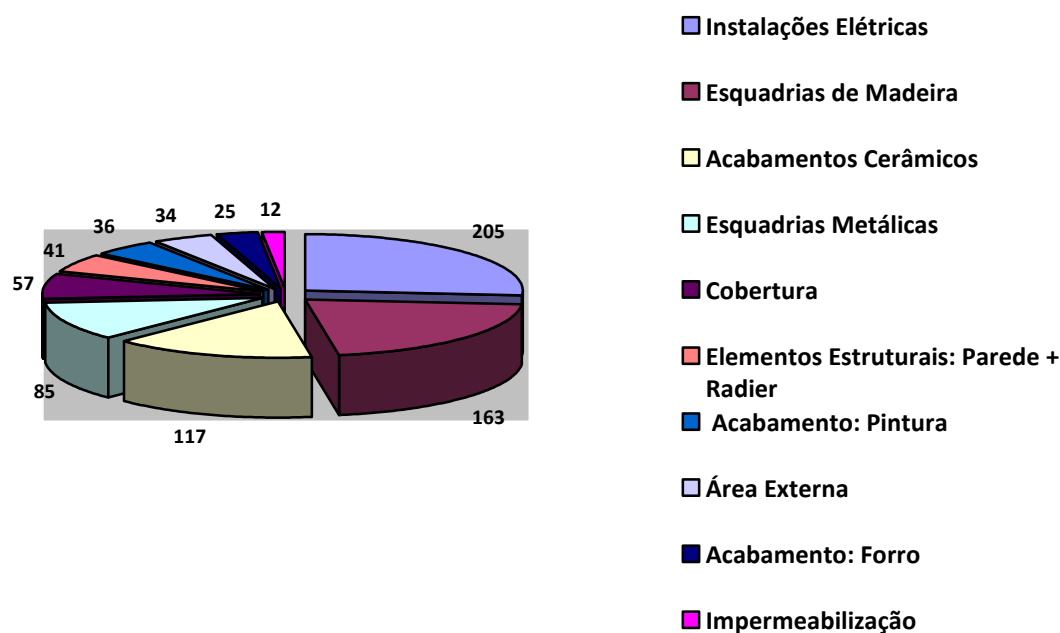
compõe os subsistemas de um sistema construtivo usual. Algumas não conformidades foram classificadas em grupos aos quais mais se adequavam, nos casos em que a classificação gerou dúvidas. Assim foi montada uma nova tabela que informa a quantidade de problemas por subsistema. Além disso é apresentada a porcentagem que cada grupo tem sob a totalidade dos problemas. A listagem é apresentada de forma decrescente. Também foi gerado gráfico para facilitar a visualização dos dados.

Tabela 4. Quantitativos de Não Conformidades por Subsistema

Grupos:	Quantitativos de Problemas:	Porcentagem:	Porcentagem Acumulada:
Instalações Hidrossanitárias	216	21,80%	21,80%
Instalações Elétricas	205	20,69%	42,48%
Esquadrias de Madeira	163	16,45%	58,93%
Acabamentos Cerâmicos	117	11,81%	70,74%
Esquadrias Metálicas	85	8,58%	79,32%
Cobertura	57	5,75%	85,07%
Elementos Estruturais: Parede + Radier	41	4,14%	89,21%
Acabamento: Pintura	36	3,63%	92,84%
Área Externa	34	3,43%	96,27%
Acabamento: Forro	25	2,52%	98,79%
Impermeabilização	12	1,21%	100,00%

(fonte: autor)

Gráfico 1. Quantitativos de Não Conformidades por Subsistema



(fonte: autor)

Avaliando a tabela gerada é possível então verificar quais são os subsistemas que apresentam uma maior recorrência de problemas e fica evidente que boa parte das não conformidades encontram-se em um grupo muito pequeno de subsistemas, ou seja, quatro que concentra em torno de 70% (setenta por cento) das não conformidades. Esses subsistemas seriam das instalações elétricas e hidrossanitárias, além das esquadrias de madeira e acabamentos cerâmicos. Se unirmos as esquadrias de madeira e metálicas em um único grupo, chegaríamos a uma parcela ainda maior, com um grupo muito pequeno de itens, que totalizaram em torno de 80% das manifestações.

Com posse de todos os dados, é possível fazer uma avaliação mais detalhada das não conformidades de cada subsistema, perante sua natureza e quantitativos. Essas mensurações obtidas para cada um dos conjuntos servirá como recurso para ponderar os problemas que surgiram, avaliar sua natureza, para poder identificar maneiras para evitar e/ou corrigir os problemas que surgiram. Tal análise de soluções será apresentada no capítulo à seguir, em forma de tabelas e gráficos

5.3.1.1 Instalações Hidrossanitárias

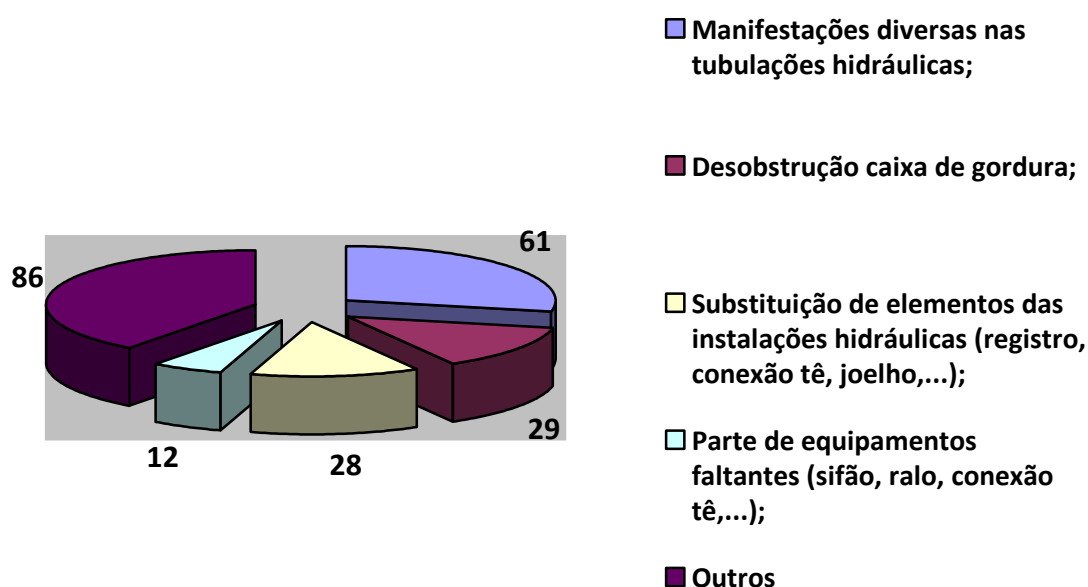
Tabela 5. Não Conformidades das Instalações Hidrossanitárias

Manifestação:	Grupo:	Quantidade(s):
Manifestações diversas nas tubulações hidráulicas.	Erro Construtivo	61
Desobstrução caixa de gordura.	Fiscalização	29
Substituição de elementos das instalações hidráulicas (registro, conexão tê, joelho,...).	Material	28
Parte de equipamentos faltantes (sifão, ralo, conexão tê,...).	Material	12
Vedação dos equipamentos.	Fiscalização	9
Troca ou substituição de flexíveis.	Material	9
Alinhamento e inversões dos equipamentos hidráulicos (registros, torneiras,...).	Erro Construtivo	8
Regulagem hidráulica.	Fiscalização	8
Limpeza do filtro caixa acoplada ou ralo.	Fiscalização	8
Troca de equipamentos hidráulicos (caixa acoplada, lavatório, tanque,...).	Material	8
Necessidade de reparos e impermeabilização	Erro Construtivo	7

das caixas de inspeção (concreto).		
Obstruções das tubulações da rede hidráulica.	Erro Construtivo	6
Vazamentos de tubulação junto ao <i>radier</i> .	Erro Construtivo	6
Fixação (colagem) de equipamentos hidrossanitários.	Material	5
Altura inadequada das tampas das caixas de inspeção.	Erro Construtivo	4
Fixação (chumbamento) das tubulações junto aos elementos estruturais.	Erro Construtivo	2
Ligação da rede cloacal na rede de saneamento do condomínio.	Erro Construtivo	2
Acabamentos junto aos equipamentos sanitários.	Fiscalização	2
Tampa da caixa de inspeção cloacal faltante.	Fiscalização	2
Posição do coletor de esgoto residencial.	Erro Construtivo	1
Rebaixamento da altura da tubulação do cavalete.	Fiscalização	1

(fonte: autor)

Gráfico 2. Não Conformidades das Instalações Hidrossanitárias



(fonte: autor)

A primeira tabela apresentada é a de instalações hidrossanitárias, subsistema que apresenta um maior quantitativo de problemas solicitados para manutenção. A tabela apresenta uma

certa equidade quanto à natureza dos eventos, mas analisando os dados, nota-se que os três primeiros problemas são os mais representativos, sendo um deles problemas não especificados nas tubulações, a desobstrução das caixas de gorduras que apresentam acúmulos de resíduos sólidos e por fim a substituição de elementos nas instalações que apresentaram algum tipo de defeito. As não conformidades classificadas como problemas não especificados nas tubulações foram classificadas genericamente assim, pois, devido aos poucos dados fornecidos pelo funcionário que arquivava estas informações, não foi possível precisar o real problema, mas havia um conhecimento prévio que as tubulações apresentavam algum problema na sua extensão.

5.3.1.2 Instalações Elétricas

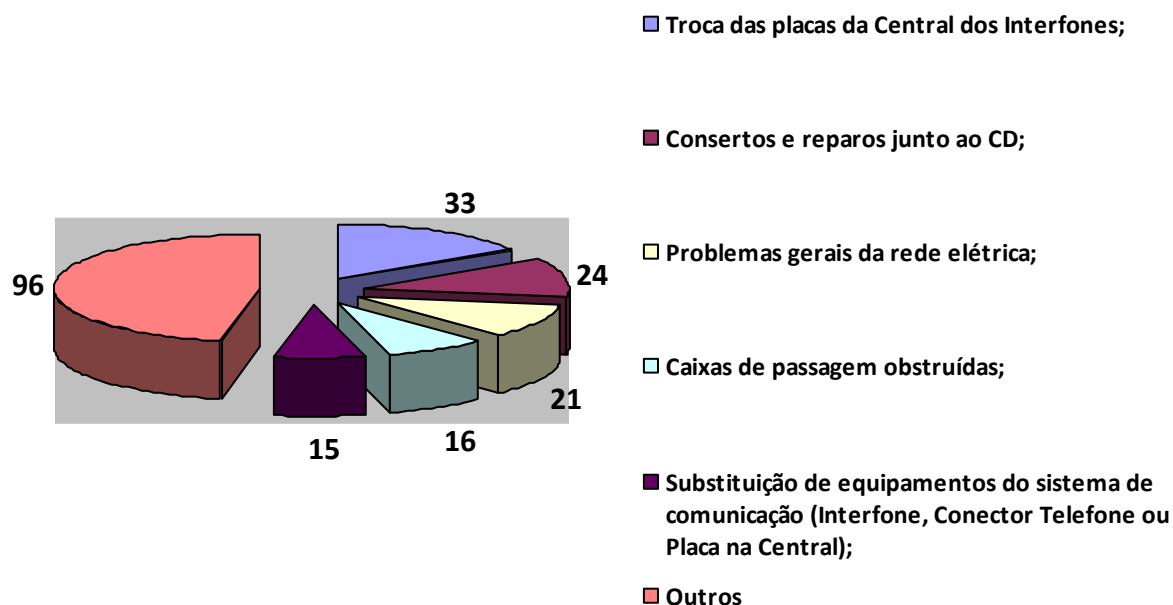
Tabela 6. Não Conformidades das Instalações Elétricas

Manifestação:	Grupo:	Quantidade(s):
Troca das placas da Central dos Interfones.	Material	33
Consertos e reparos junto ao CD.	Fiscalização	24
Problemas gerais da rede elétrica.	Erro Construtivo	21
Caixas de passagem obstruídas.	Erro Construtivo	16
Substituição de equipamentos do sistema de comunicação (Interfone, Conector Telefone ou Placa na Central).	Fiscalização	15
Consertos e reparos junto ao poste.	Fiscalização	13
Substituição de fiação defeituosa (elétrica e comunicação).	Fiscalização	13
Instalação de espelhos faltantes.	Fiscalização	10
Problemas com funcionamento do interfone.	Fiscalização	10
Passagem de fiação faltante.	Fiscalização	9
Dispositivos defeituosos (interruptor, tomadas, DR – dispositivo residual -,...).	Material	8
Instalações inadequadas de tomadas e/ou interruptores.	Erro Construtivo	7
Concretagem base do poste.	Erro Construtivo	6
Fiação Invertida.	Fiscalização	6
Obstrução de conduítes (através de concreto, parafusos,...).	Erro Construtivo	4
Campainha defeituosa.	Material	4
Dispositivo não instalado (interruptor, tomada,...).	Fiscalização	2
Aterramento incorreto.	Fiscalização	2

Troca sinal do interfone.	Fiscalização	1
Substituição poste.	Fiscalização	1

(fonte: autor)

Gráfico 3. Não Conformidades das Instalações Elétricas



(fonte: autor)

As instalações elétricas apresentam um comportamento diferente das hidrossanitárias, por se verificar uma presença predominante da falta de fiscalização dos serviços. A ocorrência das não conformidades ocorre principalmente por falhas na inspeção por parte dos engenheiros de obra, e nem tanto por parte da execução dos serviços, pois a correta fiscalização teria evitado que tais falhas fossem percebidas pelos usuários das unidades habitacionais. Nota-se portanto que existe um real problema quando ao acompanhamento adequado dos serviços referentes as instalações elétricas, que sendo corretamente executado, impediria que pequenas falhas neste subsistema tivessem tal recorrência.

5.3.1.3 Esquadrias de Madeira

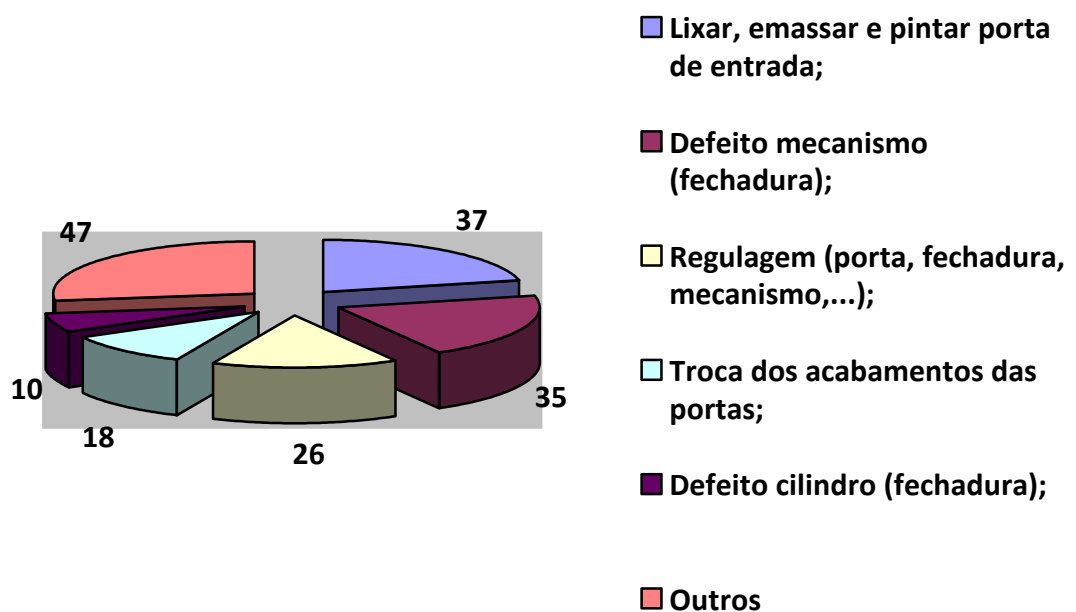
Tabela 7. Não Conformidades das Esquadrias de Madeira

Manifestação:	Grupo:	Quantidade(s):
Lixar, emassar e pintar porta de entrada.	Fiscalização	37
Defeito mecanismo (fechadura).	Material	35
Regulagem (porta, fechadura, mecanismo,...).	Fiscalização	26

Troca dos acabamentos das portas.	Fiscalização	18
Defeito cilindro (fechadura).	Material	10
Fixação com espuma expansiva.	Fiscalização	9
Instalação chaves internas banheiro.	Fiscalização	7
Substituição das portas (folha) de madeira.	Fiscalização	4
Troca de espelho (metálico) fechadura.	Fiscalização	4
Necessidade de substituição maçaneta porta.	Material	4
Fixação dos marcos.	Fiscalização	3
Falta de chaves portas internas.	Fiscalização	3
Lubrificação fechadura.	Material	2
Falha na fixação do marco, porta de entrada.	Erro Construtivo	1

(fonte: autor)

Gráfico 4. Não Conformidades das Esquadrias de Madeira



(fonte: autor)

As Esquadrias de Madeira compõe um grupo que apresenta predominância dos problemas de fiscalização ou qualidade deficiente dos materiais. Quanto aos problemas referentes aos materiais, é visível o problema quanto ao mecanismo (conjunto da fechadura) das portas de entrada das residências. Caso este problema fosse extinto, com a utilização de materiais com um desempenho satisfatório, a maioria dos problemas restantes seriam de natureza de

inspeção. Mas uma correta atuação dos engenheiros na fiscalização, impediria a ocorrência de inúmeras falhas neste subsistema.

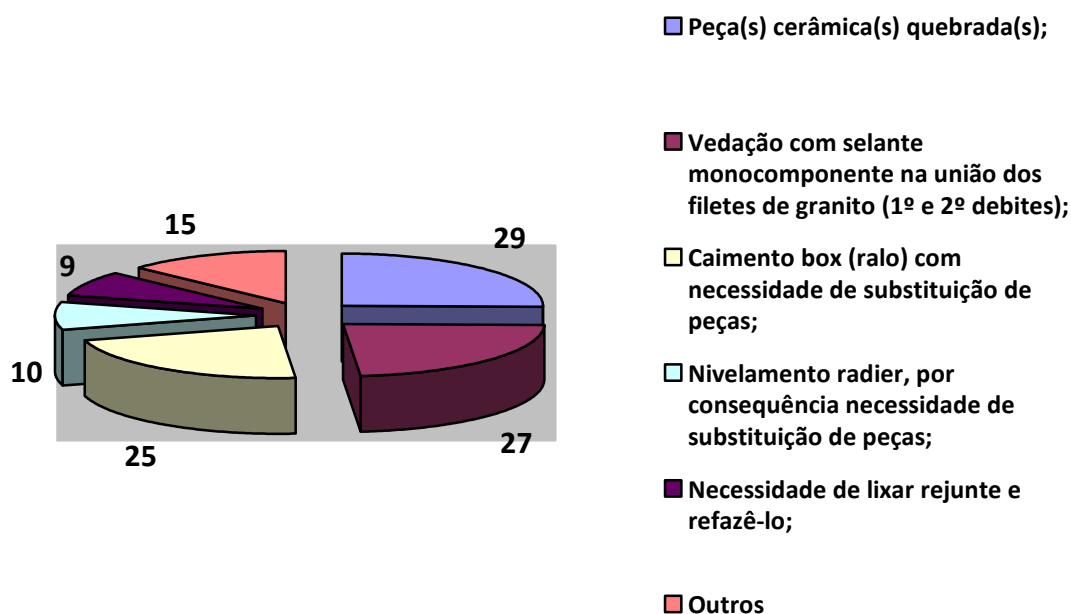
5.3.1.4 Acabamentos Cerâmicos

Tabela 8. Não Conformidades dos Acabamentos Cerâmicos

Manifestação:	Grupo:	Quantidade(s):
Peça(s) cerâmica(s) quebrada(s).	Erro Construtivo	29
Vedação com selante monocomponente na união dos filetes de granito (1º e 2º debites).	Fiscalização	27
Caimento box (ralo) com necessidade de substituição de peças.	Erro Construtivo	25
Nivelamento <i>radier</i> , por consequência necessidade de substituição de peças.	Erro Construtivo	10
Necessidade de lixar rejunte e refazê-lo.	Fiscalização	9
Emassar ou necessidade de troca rodapés.	Fiscalização	7
Substituição do filete de granito (2º debite).	Fiscalização	6
Falta rodapés.	Fiscalização	2

(fonte: autor)

Gráfico 5. Não Conformidades das Acabamentos Cerâmicos



(fonte: autor)

Os acabamentos cerâmicos não apresentam problemas quanto ao material segundo a avaliação, mas seus problemas segmentam-se entre as duas naturezas restantes. As falhas mais recorrentes são quanto à necessidade de substituição dos elementos, vedações e qualidade da base sobre o qual foi aplicada, ou seja, o *radier* não encontrava-se em condições adequada para aplicação das cerâmicas. Quanto aos rodapés suas manifestações são classificadas como falhas da fiscalização, pois as falhas são quanto a não instalação ou instalação incorreta.

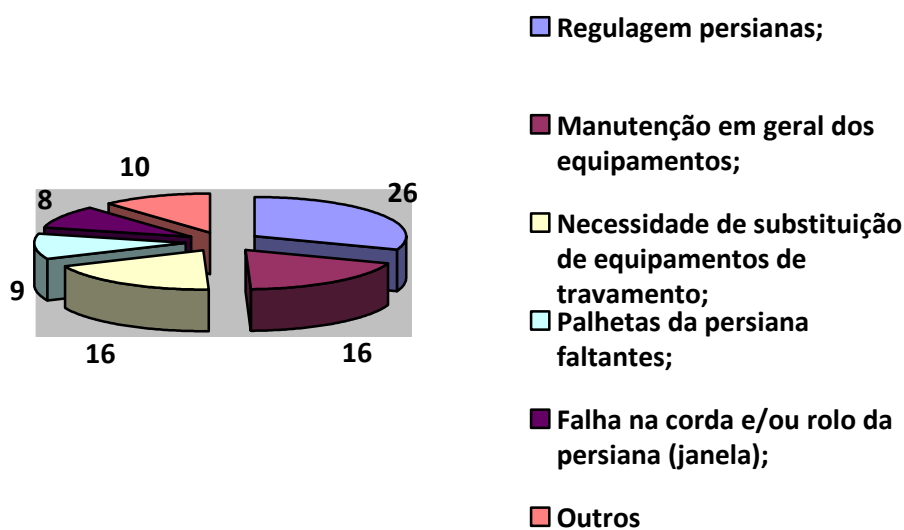
5.3.1.5 Esquadrias Metálicas

Tabela 9. Não Conformidades das Esquadrias Metálicas

Manifestação:	Grupo:	Quantidade(s):
Regulagem persianas.	Fiscalização	26
Manutenção em geral dos equipamentos.	Material	16
Necessidade de substituição de equipamentos de travamento.	Material	16
Palhetas da persiana faltantes.	Material	9
Falha na corda e/ou rolo da persiana (janela).	Material	8
Regulagem janelas.	Fiscalização	5
Substituição vidros.	Fiscalização	2
Defeito da janela (necessário substituí-la).	Material	2
Vedação entre parede (estrutural) e pingadeira.	Erro Construtivo	1

(fonte: autor)

Gráfico 6. Não Conformidades das Esquadrias Metálicas



(fonte: autor)

Da mesma forma que as Esquadrias de Madeira, as metálicas também mostram que as falhas por erros construtivos são pequenas, quanto às não conformidades de fiscalização os problemas encontrados são os de regulação dos equipamentos, que no caso foi falha da equipe executante, mas caso existisse um acompanhamento adequado poderiam ser evitados. Assim sendo, os problemas podem ser ressaltados neste caso são os que referem-se à qualidade do material empregado para as vedações da edificação.

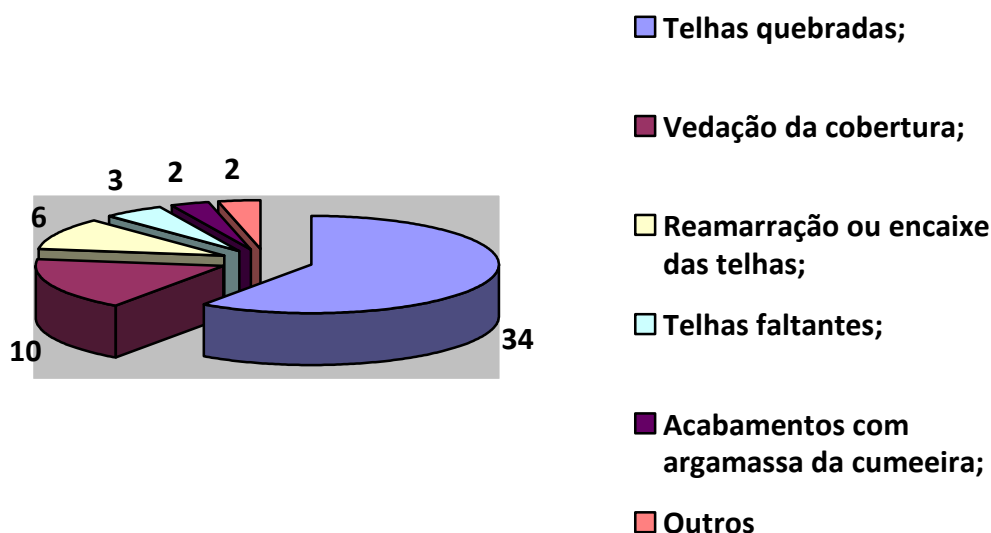
5.3.1.6 Cobertura

Tabela 10. Não Conformidades da Cobertura

Manifestação:	Grupo:	Quantidade(s):
Telhas quebradas.	Material	34
Vedação da cobertura.	Erro Construtivo	10
Reamarração ou encaixe das telhas.	Fiscalização	6
Telhas faltantes.	Fiscalização	3
Acabamentos com argamassa da cumeeira.	Erro Construtivo	2
Fixação do rufo.	Erro Construtivo	1
Pintura acabamento telhado.	Fiscalização	1

(fonte: autor)

Gráfico 7. Não Conformidades Cobertura



(fonte: autor)

Já para a cobertura temos o oposto das esquadrias metálicas, onde ocorre um único problema de qualidade de material, sendo este o mais recorrente, que é representado pela quantidade elevada de telhas quebradas. Já quanto às outras naturezas, os problemas fracionam-se de forma mais equitativa. As não conformidades vão dos acabamentos junto às telhas até sua fixação. Problemas indicados como vedação de coberturas são normalmente falhas que envolvem a correta execução das instalações dos elementos dos acabamentos metálicos, bem como o correto preenchimento com argamassa nos vazios entre telhas nos locais onde ocorre a mudança de direção da cobertura, nas cumeeiras e espigões.

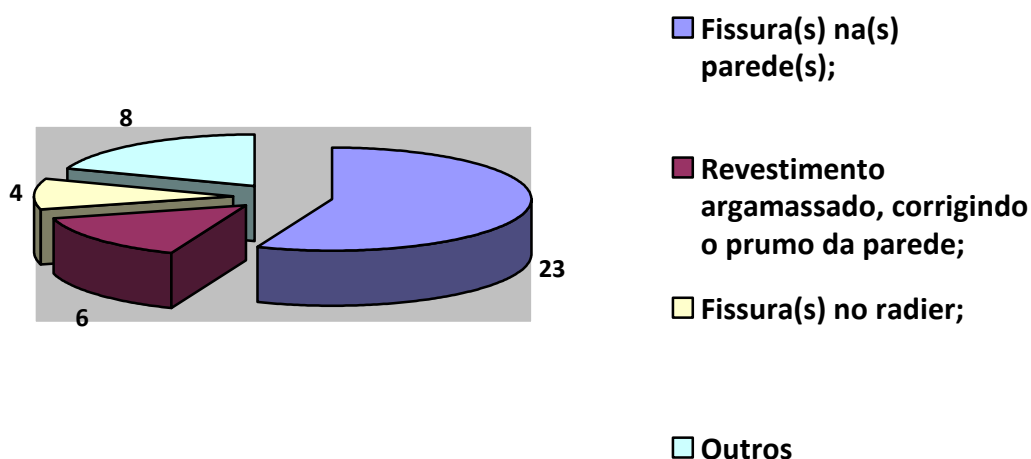
5.3.1.7 Elementos Estruturais: Parede + Radier

Tabela 11. Não Conformidades dos Elementos Estruturais: Parede + Radier

Manifestação:	Grupo:	Quantidade(s):
Fissura(s) na(s) parede(s).	Erro Construtivo	23
Revestimento argamassado, corrigindo o prumo da parede.	Erro Construtivo	6
Fissura(s) no radier.	Erro Construtivo	4
Falta de furo para passagem tubulação gás.	Erro Construtivo	2
Armadura aparente na parede de concreto, com ausência da camada de proteção.	Erro Construtivo	2
Infiltrações nos elementos estruturais.	Erro Construtivo	2
Paredes fora de alinhamento e esquadro, na extensão do radier.	Erro Construtivo	2

(fonte: autor)

Gráfico 8. Não Conformidades dos Elementos Estruturais: Parede + Radier



(fonte: autor)

Quanto aos elementos estruturais temos a predominância dos erros construtivos, os problemas em si encontram-se na execução adequada das paredes de concreto. Avaliando-se a tabela é possível visualizar que os problemas mais recorrentes são as fissuras nas paredes, que pode resultar em problemas estéticos para o morador e, principalmente, em infiltrações.

5.3.1.8 Acabamento: Pintura

Tabela 12. Não Conformidades do Acabamento: Pintura

Manifestação:	Grupo:	Quantidade(s):
Acabamento de pintura (local).	Fiscalização	25
Pintura de Fachada.	Fiscalização	11

(fonte: autor)

Os problemas encontrados no subsistema acabamentos de pintura resumem-se aos problemas de inspeção, pois evidencia-se falhas nas pinturas de fachadas ou acabamentos locais, que poderiam ter sido percebidos na fase de execução das edificações.

Gráfico 9. Não Conformidades Acabamento: Pintura



(fonte: autor)

5.3.1.9 Área Externa

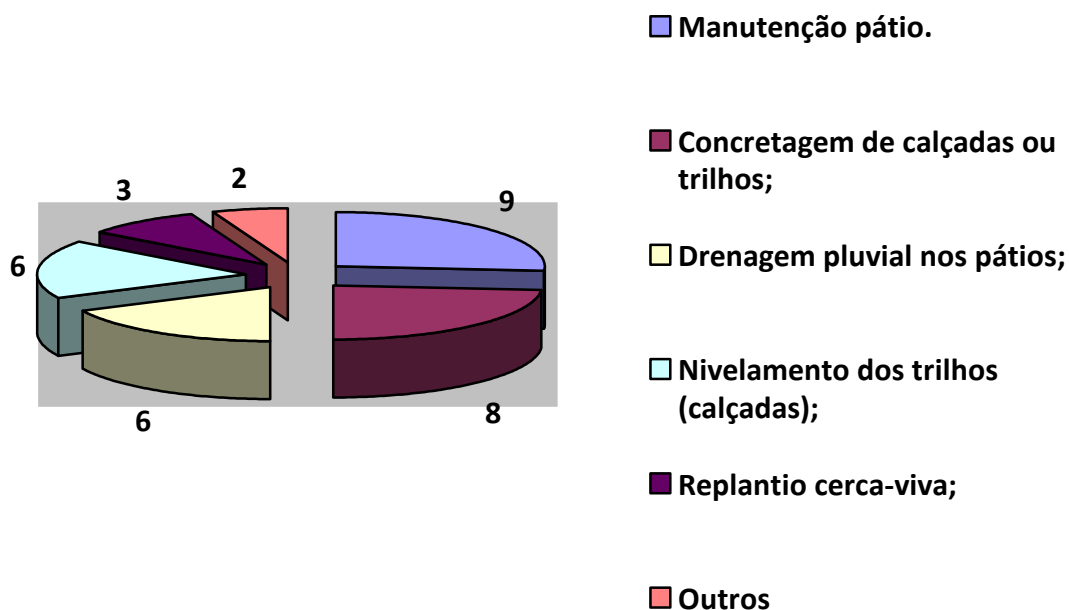
Tabela 13. Não Conformidades da Área Externa

Manifestação:	Grupo:	Quantidade(s):
Manutenção pátio.	Fiscalização	9
Concretagem de calçadas ou trilhos.	Fiscalização	8
Drenagem pluvial nos pátios.	Erro Construtivo	6

Nivelamento dos trilhos (calçadas).	Erro Construtivo	6
Replântio cerca-viva.	Fiscalização	3
Replântio palmeira.	Fiscalização	1
Concretagem base do moirão.	Fiscalização	1

(fonte: autor)

Gráfico 10. Não Conformidades da Área Externa



(fonte: autor)

A área externa é um grupo que foi formado por diversos problemas encontrados na área que circunda a residência, e não puderam ser classificados nos demais subsistemas. As reclamações ocorrem por erros construtivos, devido a problemas nos trilhos e drenagem pluvial, e pela falta de fiscalização em relação a manutenção da vegetação do pátio. Tais falhas foram classificadas como fiscalização, pois tais serviços deveriam ser averiguados visualmente se foram executados corretamente. Muitas das vegetações acabaram por não se desenvolver tornando-se não conformidades visíveis.

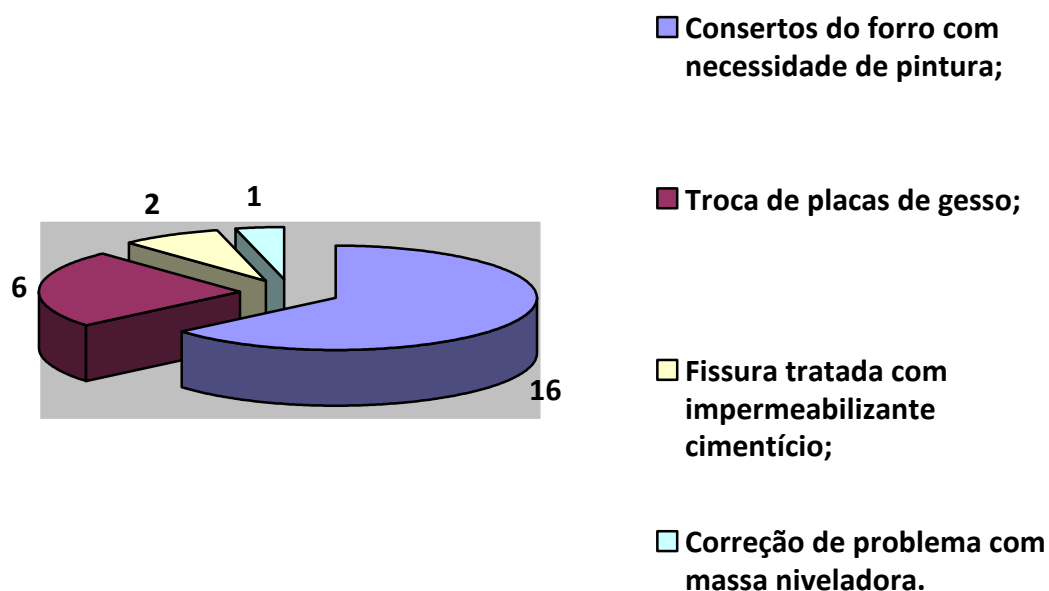
5.3.1.10 Acabamento: Forro

Tabela 14. Não Conformidades do Acabamento: Forro

Manifestação:	Grupo:	Quantidade(s):
Consertos do forro com necessidade de pintura.	Fiscalização	16
Troca de placas de gesso.	Fiscalização	6
Fissura tratada com impermeabilizante cimentício.	Fiscalização	2
Correção de problema com massa niveladora.	Fiscalização	1

(fonte: autor)

Gráfico 11. Não Conformidades do Acabamento: Forro



(fonte: autor)

O forro é um acabamento que apresenta em sua totalidade problemas envolvendo falhas na vistoria do serviço executado. Por ser um produto que é instalado em forma de placas, pode apresentar imperfeições ou defeitos em suas juntas, ocorrendo assim necessidade de correções adequadas.

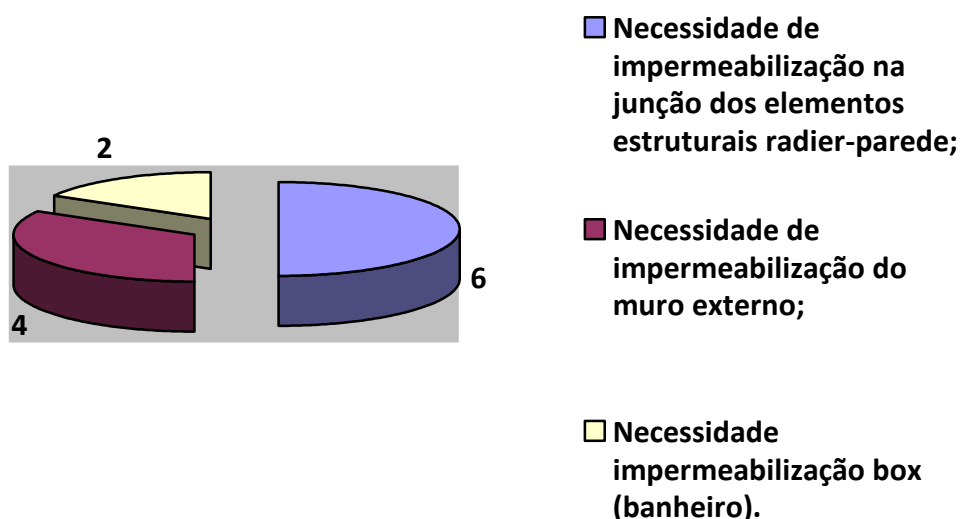
5.3.1.11 Impermeabilização

Tabela 15. Não Conformidades das Impermeabilizações

Manifestação:	Grupo:	Quantidade(s):
Necessidade de impermeabilização na junção dos elementos estruturais <i>radier</i> -parede.	Erro Construtivo	6
Necessidade de impermeabilização do muro externo.	Erro Construtivo	4
Necessidade impermeabilização box (banheiro).	Erro Construtivo	2

(fonte: autor)

Gráfico 12. Não Conformidades Impermeabilização



(fonte: autor)

Já a impermeabilização é um problema exclusivamente quanto ao erro construtivo, pois para se prosseguir para a execução dos revestimentos cerâmicos, nas áreas úmidas, bem como para que não surjam não conformidades, há a necessidade da correta aplicação do impermeabilizante. Mas nota-se que em alguns casos ele não foi aplicado através do procedimento adequado. A manifestação que surgiu não foi possível de se antever.

5.2.2 Avaliação da natureza

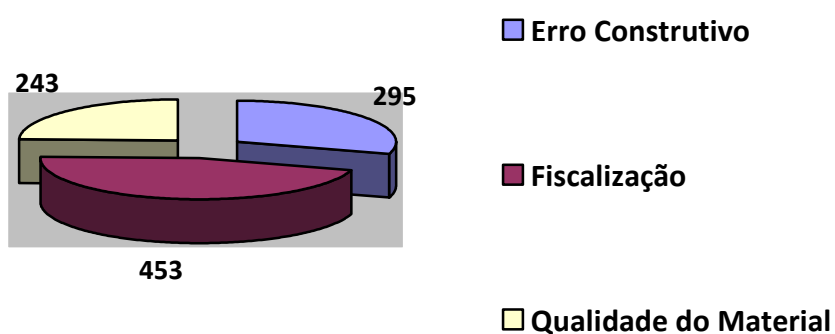
Outra avaliação que pode ser produzida é quanto a natureza da falha. Para analisar os dados, as falhas foram divididas em três grupos, conforme indicado na tabela 17.

Tabela 16. Natureza da Falha

Grupo:	Quantitativo de Problemas:	Porcentagem:
Erro Construtivo	295	29,77%
Fiscalização	453	45,71%
Qualidade do Material	243	24,52%

(fonte: autor)

Gráfico 13. Natureza da Falha



(fonte: autor)

Analisando a tabela, boa parte dos problemas ocorre devido a falta de fiscalização, seja por parte dos funcionários da construtora, responsáveis por esta função, como por demais membros integrantes do processo. Contudo os erros construtivos, além dos problemas detectados como a falta de qualidade do material empregado, representam em torno de 24 a 30% das falhas, mostrando que deve-se ter também uma atenção sobre estas falhas.

Outra ponto que pode ser analisado é das não conformidades mais recorrentes, seja qual for sua natureza. Assim foi possível fazer uma classificação apresentada na tabela abaixo.

Tabela 17. Não Conformidades Mais Recorrentes

Manifestação:	Subsistema Pertencente:	Quantidade(s):
Manifestações diversas nas tubulações hidráulicas.	Instalações Hidrossanitárias	61
Lixar, emassar e pintar porta de entrada.	Esquadrias de Madeira	37
Defeito mecanismo (fechadura).	Esquadrias de Madeira	35
Telhas quebradas.	Cobertura	34
Troca das placas da Central dos Interfones.	Instalações Elétricas	33
Peça(s) cerâmica(s) quebrada(s).	Acabamentos Cerâmicos	29
Desobstrução caixa de gordura.	Instalações Hidrossanitárias	29
Substituição de elementos das instalações hidráulicas (registro, conexão tê, joelho,...).	Instalações Hidrossanitárias	28
Vedação com selante monocomponente na união dos filetes de granito (1º e 2º debites).	Acabamentos Cerâmicos	27
Regulagem persianas.	Esquadrias Metálicas	26
Regulagem (Porta, Fechadura, Mecanismo,...).	Esquadrias de Madeira	26

(fonte: autor)

Avaliando-se a tabela acima, constatou-se que das 11 não conformidades mais recorrentes duas são de natureza de erro construtivo, sendo que o primeiro deles é o que apresenta o maior número de falhas encontradas, tratando-se de manifestações diversas nas tubulações hidráulicas. Os demais erros são divididos igualmente entre falta de qualidade do material e problemas de fiscalização. É possível constatar-se ainda que dos subsistemas que estão presentes na segunda coluna, condizem com grupos que apresentam maior parcela dos problemas, conforme indicado no item 5.1.1 que avalia as falhas por grupos.

Outra avaliação feita foi os quantitativos separados exclusivamente quanto a sua natureza, onde é feita a organização do que apresenta maior recorrência para o menor, ou seja, de forma decrescente.

Tabela 18. Falhas na Qualidade do Material Quantificados

Manifestação:	Subsistema Pertencente:	Quantidade(s):
Defeito mecanismo (fechadura).	Esquadrias de Madeira	35
Telhas quebradas.	Cobertura	34
Troca das placas da Central dos Interfones.	Instalações Elétricas	33
Substituição de elementos das instalações hidráulicas (registro, conexão tê, joelho,...).	Instalações Hidrossanitárias	28
Manutenção em geral dos equipamentos.	Esquadrias Metálicas	16
Necessidade de substituição de equipamentos de travamento.	Esquadrias Metálicas	16

Parte de equipamentos faltantes (sifão, ralo, conexão tê,...).	Instalações Hidrossanitárias	12
Defeito cilindro (fechadura).	Esquadrias de Madeira	10
Troca ou substituição de flexíveis.	Instalações Hidrossanitárias	9
Palhetas da persiana faltantes.	Esquadrias Metálicas	9
Dispositivos defeituosos (interruptor, tomadas, DR – dispositivo residual -,...).	Instalações Elétricas	8
Troca de equipamentos hidráulicos (caixa acoplada, lavatório, tanque,...).	Instalações Hidrossanitárias	8
Falha na corda e/ou rolo da persiana (janela).	Esquadrias Metálicas	8
Fixação (colagem) de equipamentos hidrossanitários.	Instalações Hidrossanitárias	5
Campainha defeituosa.	Instalações Elétricas	4
Necessidade de substituição maçaneta porta.	Esquadrias de Madeira	4
Lubrificação fechadura.	Esquadrias de Madeira	2
Defeito da janela (necessário substituí-la).	Esquadrias Metálicas	2

(fonte: autor)

Avaliando-se tal relação, constatou-se que total existem 18 diferentes tipos de não conformidades, e foi possível inferir que existe uma maior recorrência de problemas quanto aos equipamentos pertencentes aos subsistemas das esquadrias de madeira e metálicas, instalações elétricas e hidrossanitária. Em relação as esquadrias de madeira, as não conformidades que mais se repetem estão relacionadas ao sistema de travamento, que são defeitos da fechadura e do mecanismo destas. Nas instalações elétricas, as falhas envolvem equipamentos defeituosos, e principalmente em relação ao interfone. Já quanto ao sistema hidrossanitário a necessidade de substituição de equipamentos faltantes ou substituição de elementos foram as falhas mais recorrentes. As esquadrias metálicas apresentam problemas principalmente no que envolve o trancamento da mesma, devendo-se portanto, uma atenção, em especial, a esses aspectos.

Tabela 19. Erros Construtivos Quantificados

Manifestação:	Subsistema Pertencente:	Quantidade(s):
Manifestações diversas nas tubulações hidráulicas.	Instalações Hidrossanitárias	61
Peça(s) cerâmica(s) quebrada(s).	Acabamentos Cerâmicos	29
Caimento box (ralo) com necessidade de substituição de peças.	Acabamentos Cerâmicos	25
Fissura(s) na(s) parede(s).	Elementos Estruturais: Parede + Radier	23
Problemas gerais da rede elétrica.	Instalações Elétricas	21
Caixas de passagem obstruídas.	Instalações Elétricas	16

Vedação da cobertura.	Cobertura	10
Nivelamento <i>radier</i> , por consequência necessidade de substituição de peças.	Acabamentos Cerâmicos	10
Alinhamento e inversões dos equipamentos hidráulicos (registros, torneiras,...).	Instalações Hidrossanitárias	8
Necessidade de reparos e impermeabilização das caixas de inspeção (concreto).	Instalações Hidrossanitárias	7
Instalações inadequadas de tomadas e/ou interruptores.	Instalações Elétricas	7
Obstruções das tubulações da rede hidráulica.	Instalações Hidrossanitárias	6
Vazamentos de tubulação junto ao <i>radier</i> .	Instalações Hidrossanitárias	6
Necessidade de impermeabilização na junção dos elementos estruturais <i>radier</i> -parede.	Impermeabilizações	6
Revestimento argamassado, corrigindo o prumo da parede.	Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	6
Drenagem pluvial nos pátios.	Área Externa	6
Nivelamento dos trilhos (calçadas).	Área Externa	6
Concretagem base do poste.	Instalações Elétricas	6
Altura inadequada das tampas das caixas de inspeção.	Instalações Hidrossanitárias	4
Necessidade de impermeabilização do muro externo.	Impermeabilizações	4
Fissura(s) no <i>radier</i> .	Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	4
Obstrução de conduítes (através de concreto, parafusos,...).	Instalações Elétricas	4
Acabamentos com argamassa da cumeeira.	Cobertura	2
Fixação (chumbamento) das tubulações junto aos elementos estruturais.	Instalações Hidrossanitárias	2
Ligação da rede cloacal na rede de saneamento do condomínio.	Instalações Hidrossanitárias	2
Necessidade impermeabilização box (banheiro).	Impermeabilizações	2
Falta de furo para passagem tubulação gás.	Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	2
Armadura aparente na parede de concreto, com ausência da camada de proteção.	Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	2
Infiltrações nos elementos estruturais.	Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	2
Paredes fora de alinhamento e esquadro, na extensão do <i>radier</i> .	Elementos Estruturais: Parede + <i>Radier</i>	2
Falha na fixação do marco, porta de entrada.	Esquadrias de Madeira	1

Fixação do rufo.	Cobertura	1
Vedação entre parede (estrutural) e pingadeira.	Esquadrias Metálicas	1
Posição do coletor de esgoto residencial.	Instalações Hidrossanitárias	1

(fonte: autor)

Os erros construtivos, totalizando em 34 diferentes tipos de não conformidades, com mais incidências também limitam-se a uma pequena faixa dos grupos, destacando-se instalações elétricas, hidrossanitárias e acabamentos cerâmicos. Ao analisar estas falhas, pode-se inferir que nestes serviços deveriam ocorrer a contratação de uma mão-de-obra mais qualificada, o que não ocorre, tendo a recorrência dos erros um valor elevado.

Tabela 20. Falhas de Fiscalização Quantificados

Manifestação:	Subsistema Pertencente:	Quantidade(s):
Lixar, emassar e pintar porta de entrada.	Esquadrias de Madeira	37
Desobstrução caixa de gordura.	Instalações Hidrossanitárias	29
Vedação com selante monocomponente na união dos filetes de granito (1º e 2º debites).	Acabamentos Cerâmicos	27
Regulagem persianas.	Esquadrias Metálicas	26
Regulagem (porta, fechadura, mecanismo,...).	Esquadrias de Madeira	26
Acabamento de pintura (local).	Acabamento: Pintura	25
Consertos e reparos junto ao CD.	Instalações Elétricas	24
Troca dos acabamentos das portas.	Esquadrias de Madeira	18
Consertos de forro com necessidade de pintura.	Acabamento: Forro	16
Substituição de equipamentos do sistema de comunicação (Interfone, Conector Telefone ou Placa na Central).	Instalações Elétricas	15
Consertos e reparos junto ao poste;	Instalações Elétricas	13
Substituição de fiação defeituosa (elétrica e comunicação).	Instalações Elétricas	13
Pintura de Fachada.	Acabamento: Pintura	11
Instalação de espelhos faltantes.	Instalações Elétricas	10
Problemas com funcionamento interfone.	Instalações Elétricas	10
Fixação com espuma expansiva.	Esquadrias de Madeira	9
Passagem de fiação faltante.	Instalações Elétricas	9
Necessidade de lixar rejunte e refazê-lo.	Acabamentos Cerâmicos	9
Vedação dos equipamentos.	Instalações Hidrossanitárias	9
Manutenção pátio.	Área Externa	9
Regulagem hidráulica.	Instalações Hidrossanitárias	8
Limpeza do filtro caixa acoplada ou ralo.	Instalações Hidrossanitárias	8
Concretagem de calçadas ou trilhos.	Área Externa	8

Instalação chaves internas banheiro.	Esquadrias de Madeira	7
Emassar ou necessidade de troca rodapés.	Acabamentos Cerâmicos	7
Fiação Invertida.	Instalações Elétricas	6
Substituição do filete de granito (2º debite).	Acabamentos Cerâmicos	6
Reamarrção ou encaixe das telhas.	Cobertura	6
Troca de placas de gesso.	Acabamento: Forro	6
Regulagem janelas.	Esquadrias Metálicas	5
Substituição das portas (folha) de madeira.	Esquadrias de Madeira	4
Troca de espelho (metálico) fechadura.	Esquadrias de Madeira	4
Fixação dos marcos.	Esquadrias de Madeira	3
Telhas faltantes.	Cobertura	3
Falta de chaves portas internas.	Esquadrias de Madeira	3
Replntio cerca-viva.	Área Externa	3
Substituição vidros;	Esquadrias Metálicas	2
Dispositivo Faltante (Interruptor, tomada,...).	Instalações Elétricas	2
Aterramento incorreto.	Instalações Elétricas	2
Acabamentos junto aos equipamentos sanitários.	Instalações Hidrossanitárias	2
Tampa da caixa de inspeção cloacal faltante.	Instalações Hidrossanitárias	2
Fissura tratada com impermeabilizante cimentício.	Acabamento: Forro	2
Falta de rodapés.	Acabamentos Cerâmicos	2
Troca sinal do interfone.	Instalações Elétricas	1
Substituição poste.	Instalações Elétricas	1
Pintura acabamento telhado.	Cobertura	1
Rebaixamento da altura da tubulação do cavalete.	Instalações Hidrossanitárias	1
Correção de problema com massa niveladora.	Acabamento: Forro	1
Replntio palmeira.	Área Externa	1
Concretagem base do moirão.	Área Externa	1

(fonte: autor)

A fiscalização é a natureza que apresentou o maior número de ocorrências, 50, e também a maior quantidade de não conformidades, mostrando um grande mescla de subsistemas quanto as falhas mais representativas, não podendo destacar o grupo que apresenta maior representatividade. Entretanto, o total de não conformidades apresenta um número preocupante, pois representa aproximadamente 48% dos problemas constatados. Melhorando a etapa de fiscalização das unidades antes da entrega ao cliente, praticamente a metade das falhas teriam sido identificadas nesta etapa, evitando grande parte das chamadas pós-ocupação.

6 PROPOSTAS DE SOLUÇÕES PARA NÃO CONFORMIDADES

Neste capítulo serão sugeridas propostas para minimizar a parcela das falhas e reclamações por parte dos usuários das edificações de paredes de concreto moldadas *in loco*. Quando possível serão recomendadas as soluções, em algumas situações, será apenas sinalizado a não conformidade que gerou a falha.

Quadro 1. Propostas de Soluções

Manifestações -	Descrição -	Soluções propostas -
1.1, 1.13 e 1.20	<ul style="list-style-type: none"> Falha na fixação do marco, porta de entrada; Fixação do rufo; Fixação (chumbamento) das tubulações junto aos elementos estruturais. 	<p>Os problemas de fixação constatadas nos diversos elementos, tem sua principal recorrência ligadas a mão-de-obra ineficiente, sendo necessário um treinamento mais efetivo dos funcionários. Tomando as medidas cabíveis evitariam-se 4 irregularidades.</p>
1.2 e 1.11	<ul style="list-style-type: none"> Vedação entre parede (estrutural) e pingadeira; Vedação da cobertura. 	<p>Falhas constatadas quanto as vedações, neste caso que não seriam possíveis de serem constatadas através de testes, são problemas ocorridos pela ineficiência e/ou descuido do funcionário responsável pela inspeção. Novamente, o treinamento da mão-de-obra seria necessário. Seria possível prevenir até 11 chamados, caso o funcionário executasse de maneira adequada a função a</p>

		qual foi designado.
1.3, 1.6 e 1.14	<ul style="list-style-type: none"> • Caixas de passagem obstruídas; • Problemas gerais da rede elétrica; • Manifestações diversas nas tubulações hidráulicas. 	<p>Os problemas e manifestações diversas averiguados depois das entregas dos imóveis, poderiam ser evitados se ocorressem testes, tanto na rede elétrica, como hidrossanitária para confirmar a não ocorrência de falhas, que são decorrentes de erros construtivos. Mas a construtora tem como padrão entregar a unidade ligada à rede elétrica e à rede de água, impossibilitando a fiscalização. Poderiam ser prevenidas 98 adversidades se fossem elaborados planos adequados de verificação destes sistemas.</p>
1.4, 1.7, 1.8, 1.12, 1.21, 1.26 e 1.33	<ul style="list-style-type: none"> • Instalações inadequadas de tomadas e/ou interruptores; • Concretagem base do poste; • Peça(s) cerâmica(s) quebrada(s); • Acabamentos com argamassa da cumeeira; • Ligação da rede cloacal na rede de saneamento do condomínio; • Falta de furo para passagem tubulação gás; 	<p>As não conformidades com processo de execução destes itens geraram falhas de execução, bem como imprecisões. A solução para conter os 54 erros construtivos é a melhoria no processo de treinamento dos funcionários, sobre os procedimentos adotados pela construtora, além de maior conhecimento dos projetos executivos e correto método de execução.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Drenagem pluvial nos pátios. 	
1.5 e 1.16	<ul style="list-style-type: none"> • Obstrução de conduítes (através de concreto, parafusos,...); • Obstruções das tubulações da rede hidráulica. 	<p>As obstruções das tubulações (elétrica ou hidráulica) constituem em falhas graves na execução da edificação, pois dependendo de qual elemento esta esteja obstruindo, será necessário a substituição de todo o condutor. Na maioria dos casos, tal obstrução foi devida a presença de concreto no conduíte. Portanto é necessário a orientação e o treinamento, tentando-se evitar a entrada de detritos nos condutores. O ingresso dos materiais será evitado se forem executadas vedações eficientes nas extremidades do mesmo, o material que será empregado deve ser de fácil retirada no momento de finalização do serviço de concretagem. As manifestações nesses itens totalizaram-se em 10.</p>
1.9, 1.10, 1.31, 1.32 e 1.34	<ul style="list-style-type: none"> • Nivelamento <i>radier</i>, por consequência necessidade de substituição de peças; • Caimento box (ralo) com 	<p>O nivelamento dos radiers e prumo das paredes, foi outro item que apresentou um significativo número de chamados (49). Um erro</p>

	<p>necessidade de substituição de peças;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revestimento argamassado, corrigindo o prumo da parede; • Paredes fora de alinhamento e esquadro, na extensão do <i>radier</i>; • Nivelamento dos trilhos (calçadas). 	<p>construtivo como este compromete as demais etapas, portanto, como já citado, a alta rotatividade de funcionários neste tipo de obra, faz com que existam muitos funcionários despreparados. É necessário uma mão-de-obra melhor treinada para evitar tais erros construtivos. Deveria ser iniciativa da construtora uma melhor preparação dos funcionários contratados através das empreiteiras.</p>
<p>1.15, 1.23, 1.24, 1.25 e 1.30</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de reparos e impermeabilização das caixas de inspeção (concreto); • Necessidade de impermeabilização do muro externo; • Necessidade de impermeabilização na junção dos elementos estruturais <i>radier</i>-parede; • Necessidade impermeabilização box (banheiro); • Infiltrações nos elementos estruturais. 	<p>As constatação de infiltrações deve-se principalmente a impermeabilização inadequada ou deficiente. É necessário averiguar se os funcionários estão seguindo todas as etapas do processo de impermeabilização, bem como se estão realizando-a em todos os locais, previstos. Portanto é necessário o aprimoramento na mão-de-obra, principalmente no que se refere a treinamento. Isso poderia ter evitado até 21 chamados realizados.</p>

1.17, 1.28 e 1.29	<ul style="list-style-type: none"> • Vazamentos de tubulação junto ao <i>radier</i>; • Fissura(s) no <i>radier</i>; • Fissura(s) na(s) parede(s). 	<p>O aparecimento de fissuras nos elementos estruturais, além de vazamentos das tubulações embutidas no <i>radier</i>, mostram que ocorreu uma falha no método construtivo. É necessário averiguar se estão sendo obedecidas dosagem adequadas e os períodos necessários para cura do concreto, além do correto posicionamento dos elementos embutidos. É necessário rever procedimentos e treinamentos para execução destas etapas. Constatou o surgimento de 33 manifestações desta natureza.</p>
1.18, 1.19, 1.22 e 1.27	<ul style="list-style-type: none"> • Alinhamento e inversões dos equipamentos hidráulicos (registros, torneiras,...); • Altura inadequada das tampas das caixas de inspeção; • Posição do coletor de esgoto residencial; • Armadura aparente na parede de concreto, com ausência da camada de proteção. 	<p>O descuido por parte dos instaladores e montadores quanto a posição, altura e alinhamento dos diversos equipamentos utilizados na execução da edificação demonstram um descompromisso por parte dos empreiteiros responsáveis pela mão-de-obra, pois são erros decorrentes do não atendimento às medidas de projeto. Uma penalização dos empreiteiros quando não ocorrer a correta execução do serviço, poderia</p>

		diminuir estes descuidos. No caso do condomínio em questão, houve aparecimento de 15 casos.
2.1, 2.2 e 2.32	<ul style="list-style-type: none"> • Fixação com espuma expansiva; • Fixação dos marcos; • Reamarrção ou encaixe das telhas. 	<p>As falhas de fixação dos diversos elementos são casos que teriam sido solucionados se ocorresse uma fiscalização adequada. Para diminuir a ocorrência de tais erros, deveria haver um aprimoramento dos procedimentos de avaliação.</p> <p>Tais anomalias geraram a abertura de 18 solicitações por parte dos clientes.</p>
2.3, 2.4, 2.13, 2.14, 2.29, 2.30 e 2.39	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de chaves portas internas; • Instalação chaves internas banheiro; • Dispositivo não instalado (Interruptor, tomada,...); • Instalação de espelhos faltantes; • Falta de rodapés. • Telhas faltantes; • Tampa da caixa de inspeção cloacal faltante; 	<p>A verificação da falta de elementos e equipamentos é uma falha grave por parte do fiscalizador, funcionário da construtora, antes da entrega da unidade. Portanto existe a necessidade do aprimoramento do sistema de avaliação, as falhas resultaram em 29 solicitações de reparos.</p>
2.5, 2.6, 2.8, 2.10, 2.16, 2.23, 2.24, 2.27 e 2.43	<ul style="list-style-type: none"> • Substituição das portas (folha) de madeira; • Troca dos acabamentos 	<p>A averiguação da necessidade de substituição ou troca de equipamentos seja qual for o</p>

	<p>das portas;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Troca de espelho (metálico) fechadura; • Substituição vidros; • Substituição de equipamentos do sistema de comunicação (Interfone, Conector Telefone ou Placa na Central); • Substituição de fiação defeituosa (elétrica e comunicação); • Substituição poste; • Substituição do filete de granito (2º debite); • Troca de placas de gesso. 	<p>sistema, é uma falha em diversos níveis, seja ele por parte do executante, como do fiscalizador, havendo necessidade de um treinamento adequado, além de um procedimento de acompanhamento dos serviços. O total de incorreções contabilizou 69 defeitos.</p>
2.7, 2.25, 2.28, 2.31, 2.33, 2.42 e 2.44	<ul style="list-style-type: none"> • Lixar, emassar e pintar porta de entrada; • Necessidade de lixar rejunte e refazê-lo; • Emassar ou necessidade de troca rodapés. • Pintura acabamento telhado; • Acabamentos junto aos equipamentos sanitários; • Correção de problema com massa niveladora; 	<p>Os acabamentos junto aos elementos foi outro aspecto que resultou um quantidade alta de falhas não detectadas pela fiscalização. Para evitar tais falhas é necessário um aperfeiçoamento do treinamento, além de buscar uma mão-de-obra qualificada por se tratar de detalhes que devem ser executados adequadamente. Totalizaram-se 57 falhas de acabamentos em todas edificações analisadas até então.</p>
2.9, 2.11, 2.12, 2.17 e 2.36	<ul style="list-style-type: none"> • Regulagem (Porta, Fechadura, Mecanismo,...); 	<p>O problema constatado de regulagem nos diversos subsistemas é exclusivamente de</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Regulagem persianas; • Regulagem janelas; • Troca sinal do interfone; • Regulagem hidráulica. 	<p>fiscalização do serviço, pois após o serviço executado caberia a equipe de engenharia averiguar a execução e constatar se encontra-se adequados. Para resolver tal problema é necessário aprimoramento no sistema de acompanhamento das atividades. A reparação deste item resulta na retração de 66 falhas.</p>
<p>2.15, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21 e 2.22</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas com funcionamento do Interfone; • Aterramento incorreto; • Consertos e reparos junto ao poste; • Consertos e reparos junto ao CD; • Passagem de fiação faltante; • Fiação Invertida. 	<p>Os erros executivos elétricos e reparos elétricos necessários são os chamados vícios ocultos, estes que poderiam ser constatados se houvesse um processo de verificação do sistema elétrico da edificação antes da entrega da unidade, e não somente após a mudança do proprietário quando este for solicitar a ligação da rede de energia elétrica junto a sua residência. Constata-se portanto que os 64 erros poderiam ser evitados se houvesse pessoal suficiente para fiscalizar. Outra solução que poderia ser tomada pela construtora seria montar um sistema de análise mais efetivo, onde este forneceria eletricidade provisoriamente para a</p>

		residência para que fosse possível analisar seus elementos internos.
2.26 e 2.35	<ul style="list-style-type: none"> • Vedação com selante monocomponente na união dos filetes de granito (1º e 2º debites); • Vedação dos equipamentos. 	A ausência de avaliação de estanqueidade nos elementos que utilizam vedações , para evitar vazamentos, pode ser problemática. Estas vedações poderiam ser constatadas por um fiscalizador, diferente das consideradas como erros construtivos. A verificação neste exige muito cuidado, pois neste caso, o mal funcionamento, pode causar prejuízos maiores. Foram recebidos 36 solicitações destes.
2.34 e 2.38	<ul style="list-style-type: none"> • Desobstrução caixa de gordura; • Limpeza do filtro caixa acoplada ou ralo. 	O descuido relativo a limpeza com o acúmulo de resíduos nas tubulações do esgoto da residência, poderiam ter prevenido de 37 chamados de manutenção. Problema este que poderia ser resolvido, se constatado por parte da fiscalização, os resíduos ali presentes, e este ser encaminhado para que a empresa responsável executar a limpeza.
2.37, 2.49, 2.50	<ul style="list-style-type: none"> • Rebaixamento da altura da tubulação do cavalete; • Concretagem de calçadas ou trilhos; • Concretagem base do 	A concretagem de elementos externos e altura do cavalete (hidrômetro), são imprecisões que poderiam ser evitadas se fosse averiguado visualmente tal

	moirão.	manifestação pelos fiscalizadores. Tais imprecisões foram notadas em 10 casos.
2.40, 2.41, 2.44 e 2.45	<ul style="list-style-type: none"> • Fissura tratada com impermeabilizante cimentício; • Consertos de forro com necessidade de pintura; • Acabamento de pintura (local); • Pintura de Fachada. 	Fissuras no forro e irregularidades na pintura são problemas que poderiam ser observados facilmente por um fiscalizador, e serem resolvidos antes da entrega do imóvel, ou seja, evitariam-se 54 irregularidades.
2.46, 2.47 e 2.48	<ul style="list-style-type: none"> • Replântio cerca-viva; • Manutenção pátio; • Replântio palmeira. 	A situação da vegetação na área externa das residências, apesar de não serem elementos fundamentais na edificação, também apresentaram inadequações. Neste item, a falha se deve a fiscalização, bem como o correto processo de execução. Para correção desta falha é necessário melhorar o procedimento de avaliação e também fornecer treinamento adequado ao executor, assim evitando 13 chamados.
3.1, 3.2, 3.3 e 3.4	<ul style="list-style-type: none"> • Defeito mecanismo (fechadura); • Necessidade de substituição maçaneta porta; • Defeito cilindro (fechadura); • Lubrificação fechadura. 	Os mecanismos que são embutidos nas esquadrias de madeira, deveriam passar por uma análise rigorosa, pois é necessário a constatação se a manifestação ocorre devido a má instalação (que não ocorreu

		<p>nesse caso) ou a qualidade do produto, que foi o principal motivo destas falhas.</p> <p>Constatando a falha, será necessária a troca do produto.</p> <p>Nesse grupo de manifestações foram observadas 51 incorreções.</p>
3.5, 3.6, 3.7, 3.8 e 3.9	<ul style="list-style-type: none"> • Palhetas da persinana faltantes; • Falha na corda e/ou rolo da persiana (janela); • Defeito da janela (necessário substituí-lá); • Manutenção em geral dos equipamentos; • Necessidade de substituição de equipamentos de travamento. 	<p>Os comportamentos não adequados e falhas no que envolvem as esquadrias, podem ser corrigidos optando-se por materiais de qualidades superiores, principalmente no que envolve as portas e janelas, bem como os equipamentos de travamento que apresentam elevados número de problemas.</p> <p>Uma possível adequação na aquisição de materias poderia resultar na diminuição de 51 solcitações.</p>
3.10, 3.11, 3.12 e 3.13	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos defeituosos (interruptor, tomadas, DR – dispositivo residual -, ...); • Campanhia defeituosa; • Troca das placas da Central dos Interfones; • Telhas quebradas. 	<p>É preciso averiguar o real motivo das inúmeras peças defeituosas, sejam elas do sistema elétrico ou da cobertura, se existe um problema de lote ou se é realmente a baixa qualidade do material. Se for a má qualidade é necessário urgentemente a troca do fornecedor. Todos estas solcitações resultaram em 79</p>

		chamados de manutenção que poderiam ser evitados.
3.14, 3.15, 3.16, 3.17 e 3.18	<ul style="list-style-type: none"> • Substituição de elementos das instalações hidráulicas (registro, conexão tê, joelho, ...); • Troca ou substituição de flexíveis; • Equipamentos faltantes (sifão, ralo, conexão tê, ...); • Fixação (colagem) de equipamentos hidrossanitários; • Troca de equipamentos hidráulicos (caixa acoplada, lavatório, tanque, ...). 	O subsistema das instalações hidrossanitárias , como já constatado anteriormente, é um dos que mais apresentou manifestações. É necessário, neste caso, avaliar os equipamentos e conexões, bem como a instalação dos componentes das tubulações, pois os materiais utilizados tiveram desempenho inadequados. Foram abertas 62 solicitações para correções das falhas.

(fonte: autor)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência do autor do trabalho neste tipo de obra, e também devido a dimensão do empreendimento em estudo, evidencia que a fiscalização deveria ter apresentado um melhor desempenho. Pelo levantamento, esta atividade poderia ter sido um dos principais fatores para evitar as não conformidades, pois 453 das 991 solicitações, foram solicitações classificadas como problemas de fiscalização e que representam aproximadamente 45,71% dos chamados de manutenções. A elevada quantidade de habitações executadas em um curto prazo de tempo, necessitaria do acompanhamento de um número de colaboradores adequados para a dimensão da obra, entretanto a equipe de engenharia, responsável por estas vistorias e fiscalizações antes da entrega das unidades, foi inadequada. Principalmente, devido ao baixo número de funcionários atuantes na fiscalização, tornando o processo ineficiente, resultando em inúmeras falhas e não conformidades nas unidades habitacionais.

A falta de treinamento, ou até procedimentos de treinamento não adequados, além da alta rotatividade de funcionários, são em grande parte a causa dos erros construtivos, onde os responsáveis pelas atividades não executaram o procedimento da forma adequada, consequentemente gerando falhas construtivas.

Para se evitar estes erros construtivos, deve-se investir em treinamento da mão-de-obra, processo que para apresentar resultados demanda uma maior persistência, pois a alta rotatividade do setor dificulta sua realização. Mas a correta atuação de um agente fiscalizador teria evitado que estes tipos de falhas gerassem chamados de manutenção pós-obra, pois teriam sido percebidas com as equipes ainda dentro do canteiro, simplificando as soluções e reparos. Por isso, no ordenamento das falhas, estes erros foram considerados falhas de fiscalização e não erros construtivos.

Sugere-se a construtora que teve o empreendimento analisado e demais empresas que atuem no setor de construção de grandes conjuntos habitacionais, principalmente aos responsáveis pelo gerenciamento da obra, que venham a utilizar o método construtivo, paredes de concreto armado moldadas *in loco* em um futuro empreendimento, que realizem um investimento maior no treinamento dos executores dos serviços, que em sua maior parte são de funcionários terceirizados, ou seja de empreiteiras. Outro item que pode trazer melhorias, é uma maior eficiência no controle e na fiscalização para evitar tais falhas pós-ocupação dos imóveis, que geram um prejuízo razoável para a construtora. As técnicas e investimentos que por ventura viriam a ser utilizadas na inspeção, influenciaram diretamente na diminuição da quantidade de

retrabalhos, aumento a qualidade do produto ofertado pela construtora, por fim gerando economia, evitando-se a abertura de chamados de manutenção. Também um aspecto que é interessante ressaltar é o desgaste em relação ao nome da empresa, principalmente em relação a baixa qualidade dos imóveis entregues, e o relacionamento empresa-cliente.

Analisando as tabelas de dados, constata-se também quantidades excessivas de chamados de manutenção relacionados a determinados materiais que apresentaram reclamações ou defeitos. Para minimizar estas ocorrências, sugere-se a construtora um investimento na conformidade da qualidade dos materiais adquiridos, seja pela troca de fornecedores ou até mesmo pela troca do tipo de material.

O padrão de obras com grande número de repetições de execução de moradias populares, tem como realidade utilizar materiais e mão-de-obra não adequados, o que não deveria ocorrer, pois são práticas que deveriam ser repensadas. Ao se adotar tais procedimentos por se considerar este o padrão de execução de tais obras, passa a existir a possibilidade de erros recorrentes, pois a consequência direta serão consertos e reparos contínuos por parte da executora dos serviços e fornecedora dos materiais. Tendo assim como efeito imediato o excesso de retrabalhos, que virá gerar custos e tempos maiores para finalização do empreendimento, tal dispêndio que poderia ser investido na qualidade dos itens citados anteriormente, tendo ganhos de imagem e tempo perante aos clientes.

Portanto na realização deste trabalho, foi possível avaliar que caso a construtora queira utilizar um método racional e ágil para construção, como paredes de concreto moldado *in loco*, este método será vantajoso caso seja executado da forma correta, seguindo todos os cuidados e procedimentos adequados. Para evitar maiores problemas ou falhas é indicado ter um cuidado maior no que envolve o acompanhamento dos serviços, melhorando os processos de fiscalização, além de ter uma mão-de-obra qualificada, com os treinamentos mais adequados para execução de cada etapa da obra.

REFERÊNCIAS

AECweb. **Distanciador para Parede de Concreto – DPC**. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/prod/e/distanciador-para-parede-de-concreto-dpc_1162_26765> Acesso em: 06 junho 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055**: Parede de concreto moldado no local para a construção de edificações. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM; INSTITUTO BRASILEIRO DE TELAS SOLDADAS. **Parede de Concreto**: coletânea de ativos 2007/2008. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/9/anexo/colpc0708.pdf>> Acesso em: 24 maio 2016

_____. **Parede de Concreto**: coletânea de ativos 2008/2009. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.abesc.org.br/assets/files/coletania-aditivos-08.09.pdf>> Acesso em: 24 maio 2016

_____. **Parede de Concreto**: coletânea de ativos 2009/2010. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.abesc.org.br/assets/files/coletania-aditivos-09.10.pdf>> Acesso em: 24 maio 2016

_____. **Parede de Concreto**: coletânea de ativos 2011/2013. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.abesc.org.br/assets/ColetaneaAtivos1113.pdf>> Acesso em: 24 maio 2016

CICHINELLI, G. C. Sistema de Fôrmas. **Revista Técnica**, São Paulo: Pini, ano 17, n. 155, fev. 2010. Não paginado. Disponível em: <<http://www.techne.pini.com.br/engenharia-civil/155/formas-286677-1.aspx>>. Acesso em: 25 maio 2016.

CORAIL, J. A. C; **Actualización de tipologías estructurales usadas em edificios de hormigón armado em Chile**. Dissertação de Mestrado, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidade de Chile,

Santiago, 2007.

CORSINI, R. Paredes Normatizadas. **Revista Técnica**, São Paulo: Pini, n.183, dez. 2011. Não paginado. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/183/paredes-normatizadas-norma-inedita-para-paredes-de-concreto-moldadas-287955-1.aspx>> Acesso em: 24 maio 2016

COSTA, L. J. D. **Paredes de concreto moldadas *in loco* em condomínios horizontais: avaliação de desempenho pelos usuários**. 2012. 76f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

FARIA, R. Paredes Maciça. **Revista Técnica**, São Paulo: Pini, n.143, fev. 2009. Não paginado. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/143/artigo286570-1.aspx>> Acesso em: 24 maio 2016

FGV PROJETOS. **Políticas permanentes de habitação, a importância do programa minha casa minha vida**. Outubro, 2014. Disponível em: <http://www.cbic.org.br/sites/default/files/Estudo%20FGV%20-%20MCMV_0.pdf> Acesso em: 24 maio 2016

FUIGUEROLA, V. Vazios de Concretagem. **Revista Técnica**, São Paulo: Pini, n.109, Não Paginado, abr. 2006. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/carmeane/materiais/Vazios_de_Concretagem_Techne_109.pdf> Acesso em: 24 maio 2016

KACZYNSKI, R. S. **Sistemas de Parede de Concreto Armado Moldado no Local: Alternativa construtiva para empreendimentos habitacionais na realidade contemporânea**. 2014. 84f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

MASSONE, L. M.; WALLACE, J. W. **Load—Deformation Responses of Slender Reinforced Concrete Walls**. In: ACI Structural Journal, V.101, No.1, 2004.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. Como construir paredes de concreto. **Revista Técnica**, São Paulo: Pini, ano 17, n.147, p. 74-80, jun. 2009.

PACHECO, F. H. **Sistema Parede de Concreto: elaboração de listas de verificação para aprimorar a execução de serviços**. 2012. 78f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

PONZONI, J. **Paredes de concreto moldadas *in loco*: verificação do atendimento às recomendações da norma NBR 16055/2012 nos procedimentos executivos em obra de edifício residencial**. 2013. 77f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

PORTAL DO CONCRETO. **Grout**. Disponível em: <<http://www.portaldoconcreto.com.br/cimento/concreto/grouts.html>> Acesso em: 06 junho 2016

SILVA, F. B., Sistemas Construtivo: Paredes de concreto armado moldadas *in loco*. **Revista Técnica**, São Paulo: Pini, n.167, fev. 2011. Não paginado. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/167/artigo286799-1.aspx>> Acesso em: 24 maio 2016

SACHT, H. M. **Painéis de vedação de concreto moldados *in loco*: avaliação de desempenho térmico e desenvolvimento de concretos**. 2008. 286f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VENTURINI, J. Casas com parede de concreto. **Revista Equipe de Obra**, São Paulo: Pini, n.37, jul. 2011. Não paginado. Disponível em: < <http://www.equipedebra.com.br/construcao-reforma/37/artigo220698-1.asp>> Acesso em: 24 maio 2016