

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**VICTOR CUBITS BELÉM**

**AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS NO SISTEMA CONSTRUTIVO EM PAREDES  
DE CONCRETO MOLDADAS NO LOCAL PARA HABITAÇÕES UNIFAMILIARES**

São Luís  
2018

**VICTOR CUBITS BELÉM**

**AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS NO SISTEMA CONSTRUTIVO EM PAREDES  
DE CONCRETO MOLDADAS NO LOCAL PARA HABITAÇÕES UNIFAMILIARES**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Clodoaldo Cesar Malheiros Ferreira

São Luís

2018

B428a

Belém, Victor Cubits.

Avaliação das patologias no sistema construtivo em paredes de concreto moldadas no local para habitações unifamiliares. Estudo de caso na construção civil / Victor Cubits Belém. – São Luís, 2018.

82 f. il.; color.

Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

Inclui bibliografia.

Orientador: Prof. Me. Clodoaldo Cesar Malheiros Ferreira.

1. Paredes de concreto. 2. Habitações. 3. Patologias. I. Ferreira, Clodoaldo César Malheiros.

CDU: 62:711(043)

**VICTOR CUBITS BELÉM**

**AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS NO SISTEMA CONSTRUTIVO EM PAREDES  
DE CONCRETO MOLDADAS NO LOCAL PARA HABITAÇÕES UNIFAMILIARES**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

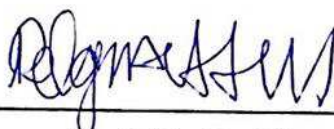
Aprovada em: 05/07/2018

**BANCA EXAMINADORA:**



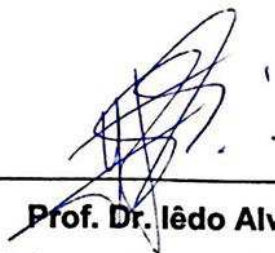
**Prof. Me. Clodoaldo Cesar Malheiros Ferreira (Orientador)**

Universidade Estadual do Maranhão



**Prof. Dr. Rodrigo de Azevedo Neves**

Universidade Estadual do Maranhão



**Prof. Dr. Iêdo Alves de Souza**

Universidade Estadual do Maranhão

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a minha família por estar sempre com pensamentos positivos e esperançosos nas minhas conquistas e no meu progresso, de apoio absoluto e em todas as formas.

Agradeço ao meu orientador Prof. Me. Clodoaldo Cesar Malheiros Ferreira, aceitando me orientar e me dando todo o suporte e atenção necessários para elaborar este trabalho de conclusão de curso.

Agradeço também aos meus amigos que estavam presentes em meus momentos de preocupações e lamentações, os quais participam de forma colaboradora não apenas neste trabalho, mas em todo esse percurso acadêmico.

Agradeço a CAPES e a Universidade Estadual do Maranhão por ter me proporcionado a oportunidade de viajar à estudo e abrir os meus horizontes tanto pessoalmente quanto profissionalmente.

*"Não se preocupe... Pois todas as pequenas  
coisas ficarão bem."*

Bob Marley

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho é realizar uma avaliação das patologias no sistema construtivo em paredes de concreto moldadas in loco, fazendo a classificação e quantificação das manifestações patológicas de um empreendimento que utilizou o sistema construtivo na execução das habitações. Fazer a apresentação dessas manifestações patológicas apresentar as possíveis causas e propor terapias e medidas preventivas para as patologias. Para a realização da avaliação das patologias do empreendimento foi realizado um estudo bibliográfico sobre patologias em concreto e sobre o sistema construtivo. Foram verificadas 449 habitações unifamiliares executadas nesse sistema construtivo. Algumas patologias apresentaram manifestação maior que 90%, sendo assim, promovendo o comprometimento da produtividade e do cronograma da obra, fazendo necessário o retrabalho para correção das manifestações. Sendo o sistema construtivo em paredes de concreto uma tecnologia que se popularizou recentemente no país, se faz necessário o acompanhamento de todas suas etapas, para que se tenha garantia que as recomendações estão sendo seguidas.

Palavras-chave: Paredes de concreto. Habitações. Patologias.

## **ABSTRACT**

The objective of this project is to make an evaluation of the pathologies in the constructive model in concrete walls made on the spot, doing a classification and a quantification of the pathologic manifestation of a building that used the constructive model to execute its habitations. Making the presentation of these pathologies, showing the possible causes and proposing therapies and preventive methods for the pathologies. To make the evaluation of the pathologies in this building, a bibliography study about concrete walls and pathologies in concrete was made. 449 houses made on this constructive model were verified. Some pathologies showed the occurrence more than 90%, compromising the productivity and the schedule of the construction, making rework necessary to correct the pathologies. This constructive method is a technology that has recently become popular in the country, making necessary the side dish during all the steps, to guarantee that the recommendations are being followed.

**Keywords:** Concrete Walls. Habitation. Pathologies.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Jogo de fôrmas pronto para a concretagem.....	17
<b>Figura 2</b> - Fundação tipo radier. ....	18
<b>Figura 3</b> - Montagem das fôrmas metálicas.....	19
<b>Figura 4</b> - Fôrmas plásticas montadas .....	20
<b>Figura 5</b> - Sistema de fôrmas compostas. ....	21
<b>Figura 6</b> - Instalação de eletrodutos e pontos de luz .....	24
<b>Figura 7</b> - Montagem das armaduras da parede .....	25
<b>Figura 8</b> - Armadura de reforço dos vãos .....	27
<b>Figura 9</b> - Concretagem da parede de concreto .....	28
<b>Figura 10</b> - Aferição da diferença no Slump Test. ....	36
<b>Figura 11</b> - Ensaio de resistência a compressão característica.....	37
<b>Figura 12</b> - Tolerâncias para o comprimento da parede.....	38
<b>Figura 13</b> - Tolerância para desaprumo. ....	38
<b>Figura 14</b> - Tolerância para desaprumo. ....	39
<b>Figura 15</b> - Marcas de desforma.....	48
<b>Figura 16</b> - Fissura no vértice do vão da porta .....	49
<b>Figura 17</b> - Adensamento do concreto .....	50
<b>Figura 18</b> - Segregação do concreto .....	50
<b>Figura 19</b> - Armadura exposta .....	51
<b>Figura 20</b> - Excesso de desmoldante na parede externa. ....	51
<b>Figura 21</b> - Tubulação sanitária exposta .....	52
<b>Figura 22</b> - Porosidade nas paredes. ....	52
<b>Figura 23</b> - Parede com abaulamento .....	53
<b>Figura 24</b> - Caixas de interruptores obstruídas.....	54
<b>Figura 25</b> - Paredes fora do prumo.....	55
<b>Figura 26</b> - Trinca nos vértices dos vãos.....	56
<b>Figura 27</b> - Rachadura no vértice dos vãos.....	57
<b>Figura 28</b> - Deformação ocasionada pelo deslocamento da placa .....	58
<b>Figura 29</b> - Presença de mofo na parede. ....	58

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Incidência de manifestações patológicas.....	40
<b>Tabela 2</b> - Modelo da tabela para catalogação das patologias .....	47
<b>Tabela 3</b> - Ocorrência de patologias na primeira metade da quadra 14 .....	59
<b>Tabela 4</b> - Ocorrência de patologias na segunda metade da quadra 14 .....	60
<b>Tabela 5</b> - Ocorrência de patologias na primeira metade da quadra 13 .....	61
<b>Tabela 6</b> - Ocorrência de patologias segunda metade da quadra 13 .....	62
<b>Tabela 7</b> - Ocorrência de patologias na primeira metade da quadra 12 .....	63
<b>Tabela 8</b> - Ocorrência de patologias na segunda metade da quadra 12 .....	64
<b>Tabela 9</b> - Ocorrência de patologias na primeira metade da quadra 11 .....	65
<b>Tabela 10</b> - Ocorrência de patologias na segunda metade da quadra 11 .....	66
<b>Tabela 11</b> - Ocorrência de patologias na quadra 10 .....	67
<b>Tabela 12</b> - Ocorrência de patologias na quadra 9 .....	68
<b>Tabela 13</b> - Ocorrência de patologias na quadra 8 .....	69
<b>Tabela 14</b> - Ocorrência de patologias na quadra 7 .....	70
<b>Tabela 15</b> - Ocorrência de patologias na quadra 6 .....	71
<b>Tabela 16</b> - Ocorrência de patologias na quadra 5 .....	72
<b>Tabela 17</b> - Ocorrência de patologias na quadra 4 .....	73
<b>Tabela 18</b> - Resumo de ocorrência de patologias no empreendimento .....	74

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABESC	Associação Brasileira das Empresas de Serviço de Concretagem
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
DATec	Documento de Avaliação Técnica
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
Sinat	Sistema Nacional de Avaliações Técnicas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>1.1 Objetivos</b> .....	14
1.1.1 Objetivo Geral .....	14
1.1.2 Objetivos Específicos .....	14
<b>1.2 Justificativa</b> .....	14
<b>1.3 Limitações do Tema</b> .....	15
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
<b>2.1 Histórico do Sistema Construtivo</b> .....	16
<b>2.2 Esquema Construtivo</b> .....	16
<b>2.3 Fundações</b> .....	17
<b>2.4 Sistema de Formas</b> .....	18
2.4.1 Tipos de Fôrmas .....	19
2.4.1.1 Fôrmas Metálicas .....	19
2.4.1.2 Fôrmas Plásticas.....	20
2.4.1.3 Fôrmas Compostas .....	20
2.4.2 Componentes Embutidos no Sistema .....	21
2.4.3 Projeto do Sistema de Fôrmas .....	21
2.4.4 Escoramento .....	22
2.4.5 Desmoldantes .....	22
<b>2.5 Instalações</b> .....	23
<b>2.6 Armação</b> .....	24
2.6.1 Armadura Mínima .....	25
2.6.2 Espaçamento entre as Barras .....	26
2.6.3 Tela Soldada .....	26
2.6.4 Armadura de Reforço ao Redor dos Vãos.....	26
<b>2.7 Concreto</b> .....	27
2.7.1 Concretagem.....	28
2.7.1.1 Concreto Celular .....	29
2.7.1.2 Concreto com elevado teor de ar incorporado .....	29
2.7.1.3 Concreto com agregados leves ou baixa massa específica.....	29
2.7.1.4 Concreto Convencional ou Concreto Autoadensável .....	30
2.7.2 Preparo.....	30

2.7.3 Transporte .....	31
2.7.4 Lançamento.....	32
2.7.5 Adensamento .....	33
2.7.6 Acabamento .....	34
2.7.7 Cura.....	34
2.7.8 Controle Tecnológico.....	35
2.7.8.1 Controle Tecnológico no Estado Fresco.....	35
2.7.8.2 Controle Tecnológico no Estado Endurecido .....	36
<b>2.8 Tolerâncias .....</b>	<b>37</b>
2.8.1 Espessura das Paredes .....	37
2.8.2 Comprimento .....	37
2.8.3 Desalinhamento .....	38
2.8.3.1 Desalinhamento Vertical.....	38
2.8.3.2 Desalinhamento Horizontal .....	39
2.8.4 Juntas de Trabalho.....	39
<b>2.9 Patologias .....</b>	<b>40</b>
2.9.1 Fissuras.....	41
2.9.2 Falhas Na Execução .....	42
2.9.3 Falhas De Concretagem.....	43
2.9.4 Defeitos Superficiais.....	43
2.9.5 Terapias Em Concreto.....	44
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>46</b>
<b>3.1 Descrição da Obra.....</b>	<b>46</b>
<b>3.2 Método.....</b>	<b>46</b>
3.2.1 Catalogação Das Patologias .....	46
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1 Identificação das Patologias Detectadas .....</b>	<b>48</b>
<b>4.2 Apresentação das Ocorrências das Patologias .....</b>	<b>59</b>
<b>4.3 Análise de Resultados .....</b>	<b>73</b>
<b>4.4 Providências para Diminuição das Patologias .....</b>	<b>76</b>
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Afim de diminuir a situação do déficit habitacional existente no Brasil, o governo brasileiro adotou uma série de medidas com o intuito de aquecer o mercado e incentivar a construção de moradias acessíveis a população de todas as classes sociais no país (NEMER, 2016).

Os programas de incentivo do governo para a diminuição dos índices de déficit habitacional geravam uma situação de alta repetitividade construtiva, sendo interessante o emprego do sistema construtivo de paredes de concreto nessas habitações (ANAUATE, 2012).

Devido a popularização desse sistema construtivo, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) divulgou em 10 de abril de 2012 a norma ABNT NBR 16055:2012 que regulamenta os requisitos e procedimentos para a execução de paredes de concreto em edifícios de até cinco pavimentos (ANAUATE, 2012).

Segundo Corsini (2011) o sistema construtivo em paredes de concreto consiste no emprego de fôrmas, tela de aço, e as instalações que serão embutidas na parede. Sendo o sistema ideal na construção de empreendimentos com alta repetitividade construtiva e grande escala.

O intuito da rapidez de execução para a diminuição dos índices de déficit habitacional do Brasil impulsionou a aplicação de paredes de concreto nesse tipo de empreendimento. Outras vantagens do sistema é a diminuição de custos fixos na obra, redução de ocorrência de acidentes de trabalho, aumento da produtividade, baixa manutenção, facilidade de implantação e pouca infraestrutura (ABESC, 2013).

Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Serviço de Concretagem (ABESC, 2013), outros fatores que fazem construtores de todo o país investirem nesse sistema construtivo é a sua versatilidade, flexibilidade arquitetônica, e alta vida útil do jogo de fôrmas, podendo ser utilizado até duas mil vezes, um jogo de fôrma pode ser aplicado em mais de um empreendimento, dependendo das suas dimensões.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho de conclusão de curso é avaliar as patologias do sistema construtivo em paredes de concreto, moldadas in loco, em uma obra residencial de 660 unidades habitacionais localizada em Miranda do Norte – MA.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- a) Identificar e Classificar as patologias manifestadas nas unidades habitacionais já executadas;
- b) Determinar as possíveis causas para as manifestações patológicas identificadas nas unidades habitacionais;
- c) Propor medidas corretivas para corrigir as patologias identificadas no empreendimento;
- d) Propor medidas preventivas afim de se evitar as manifestações patológicas em habitações concretadas futuramente.

## **1.2 Justificativa**

As paredes de concreto, além de sua função estrutural, têm a vantagem de ter desempenho funcional, atuando como agente de vedação das habitações, excluindo a necessidade de aplicação de reboco ou qualquer outro tipo de vedação. Os empecilhos que podem ocasionar a diminuição da produtividade no sistema construtivo são falhas no processo construtivo, desaprumos, desalinhamentos, posicionamento inadequado dos componentes, dentre outros, podem impactar na qualidade da obra, na ocorrência de patologias e em custos adicionais. A verificação dos componentes do sistema deve ocorrer durante todo o processo construtivo afim de se evitar atrasos no cronograma, redução na produtividade e custos extras (MITIDIERI; SOUZA; BARREIROS, 2012).

A Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2017), informa que o sistema construtivo em paredes de concreto já corresponde por 52% das unidades habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). Se tornando o sistema

construtivo que melhor se adequa as condições desse programa que tem como objetivo a redução do déficit habitacional que existe no Brasil e já entregou mais de duas milhões de unidades habitacionais e planeja entregar 4,6 milhões de unidades habitacionais até o fim de 2018 (BRASIL, 2016).

### **1.3 Limitações do Tema**

Esse trabalho não tem a intenção de avaliar o desempenho estrutural das unidades habitacionais avaliadas, de analisar o dimensionamento das paredes de concreto, nem de avaliar se o empreendimento em estudo está de acordo com os requisitos que o seu financiador exige. O trabalho tem o intuito de apenas identificar, avaliar, propor terapias e propor ações preventivas quanto as patologias apresentadas no residencial.



## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Histórico do Sistema Construtivo**

Segundo Misurelli e Massuda (2009), o sistema construtivo em paredes de concreto já era conhecido a nível mundial desde as décadas de 70 e 80. Entretanto, muito por conta das limitações financeiras da época essa tecnologia não se consolidou no mercado brasileiro.

A aplicação desse sistema no Brasil foi impulsionada pelo programa Minha Casa Minha Vida do governo federal, pois o mesmo tem o intuito de diminuir o déficit habitacional existente no país (ANAUATE, 2012). O sistema construtivo foi visto com bons olhos pois segundo Manzine (2011), o mesmo tem capacidade de diminuir o tempo construtivo em 50% em relação ao tempo construtivo de uma obra convencional.

A demanda de construção em larga escala por conta do programa minha casa minha vida fez com que as paredes de concreto moldadas in loco se tornassem a opção mais viável para ser executada, porém, ainda possuía alguns empecilhos. Todas as técnicas utilizadas pelas construtoras eram baseadas nos seus próprios procedimentos, que precisavam ser aprovados por órgãos certificadores. Para isso, o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (Sinat) era convocado, e se aprovado, era emitido um Documento de Avaliação Técnica (DATEC), que servia única e exclusivamente para a empresa solicitante. Devido a popularidade que o sistema construtivo alcançou, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a Norma 16.055:2012 (“Paredes de Concreto Moldada no Local para a Construção de Edificações”), onde se normatiza as questões de dimensionamento e execução do sistema, facilitando a aplicação do mesmo (CORSINI, 2011).

### **2.2 Esquema Construtivo**

O esquema construtivo para a execução de paredes de concreto moldadas no local não possui grande complexidade, ele emprega um conjunto de formas, com suas devidas identificações quanto ao posicionamento, tela de aço e concreto. O elemento originado do sistema construtivo se comporta como conjunto, onde as paredes e lajes são concretadas ao mesmo momento (CORSINI, 2011).

Segundo Pandolfo (2007), o sistema construtivo em paredes de concreto moldadas in loco necessita de uma integração entre os projetos bastante coordenadas, devido a sobreposição dos sistemas.

Segundo Misurelli e Massuda (2009) a execução das paredes de concreto segue uma sequência de atividades, são elas:

- a) Execução da fundação;
- b) Posicionamento das formas;
- c) Armação da estrutura;
- d) Montagem das Formas;
- e) Concretagem;
- f) Desenforma;
- g) Limpeza;
- h) Acabamento.

Figura 1 - Jogo de fôrmas pronto para a concretagem



Fonte: Sulbrasil Engenharia e Construções (2018)

### **2.3 Fundações**

Segundo Misurelli e Massuda (2009), a escolha do tipo de fundação a ser executada depende de fatores do local a ser implantado, como clima da região, tipo de solo da implantação e topografia da implantação. O tipo de fundação comumente aplicado ao sistema construtivo de paredes de concreto em habitações unifamiliares é o radier. Para a execução da fundação, deve-se atentar para alguns criterios importantes na prevenção de problemas, quais são:

- a) As tubulações devem estar posicionadas corretamente conforme o gabarito do projeto de instalação;
- b) A locação e o nivelamento das fundações devem estar de acordo com o projeto planialtimétrico e arquitetônico;
- c) Deve-se tomar todas as precauções para se evitar q a umidade do solo passe para a edificação;
- d) O Radier deve ser construído em espaço excedente em relação aos painéis externos das formas, no intuito de permitir apoio e facilitar sua montagem.

**Figura 2** - Fundação tipo radier.



Fonte: Votorantim Cimentos/ Engemix (2018)

## 2.4 Sistema de Formas

Segundo Corsini (2011), um dos pontos cruciais do sistema são as formas, pois para uma perspectiva de alta repetição de construção. Segundo Misurelli & Massuda (2009), alguns cuidados devem ser tomados, tais como:

- a) Estanqueidade do sistema;
- b) Favorecimento a Geometria das peças que estão sendo moldadas;
- c) Solidificação do sistema;
- d) Resistência a pressões do concreto no lançamento.

### 2.4.1 Tipos de Fôrmas

Segundo da Silva (2011), as fôrmas podem ser compostadas de chapas de madeira compensada e plastificada, contendo um reforço de perfis de aço presos por meio de parafusos passantes, os quais vão determinar a distância entre as faces das formas.

Segundo Misurelli e Massuda (2009), os tipos de formas popularmente empregados na aplicação em paredes de concreto são:

- a) Metálicas;
- b) Plásticas;
- c) Compostas (Estrutura metálica + Painel em madeira).

#### 2.4.1.1 Fôrmas Metálicas

A fôrma metálica é definida pelo material que é produzida, ou seja, possui seus componentes integralmente compostos de aço. A fôrma metálica tem como característica alta resistência para suportar as pressões exercidas no momento da concretagem e garantir boa qualidade no acabamento (SANTOS, 2011).

Segundo Corsini (2011), a fôrma metálica tem como vantagem a sua capacidade de reutilização, estimada entre quinhentas e duas mil vezes. Sendo, na perspectiva de alta repetição de execução, o sistema é mais vantajoso.

**Figura 3** - Montagem das fôrmas metálicas



Fonte: Santos (2018)

#### 2.4.1.2 Fôrmas Plásticas

O sistema de fôrmas plásticas vem montado de fábrica, por meio de módulos de variados tamanhos. Tem como característica o peso de 10 kg/m<sup>2</sup> e sem necessidade de travamento metálico para instalação das fôrmas. No emprego de fôrmas plásticas, são permitidos lançamentos de concreto de até 2.400 kg/m<sup>3</sup> e feitos de uma altura de até 3 metros (DA SILVA, 2010). Segundo Nakamura (2014), as desvantagens do sistema em formas plásticas são sua baixa durabilidade e o acabamento superficial comprometido em alguns sistemas.

Figura 4 - Fôrmas plásticas montadas



Fonte: Silva (2018)

#### 2.4.1.3 Fôrmas Compostas

Sua composição é de quadros em peças metálicas compostas por painéis de chapa de madeira compensada. Tendo uma taxa de reutilização de aproximadamente trinta vezes. Tem como vantagem a grande disponibilidade de material no mercado, podendo compor módulos dos mais variados tamanhos, e sua desvantagem em relação aos outros sistemas de fôrmas é o baixo índice de reutilização (NAKAMURA, 2014).

**Figura 5** - Sistema de fôrmas compostas.



Fonte: Metroform (2018)

#### 2.4.2 Componentes Embutidos no Sistema

O sistema construtivo deve permitir que todos os componentes previstos no projeto (caixilhos, eletrodutos, fixadores da estrutura do telhado, caixas de tomadas e interruptores, dentre outros.) já estejam embutidos após a retirada das fôrmas, mantendo seu formato durante toda a operação e isento do risco de contaminação que possam atingir sua composição, a do concreto, ou da armadura (ABNT, 2012).

#### 2.4.3 Projeto do Sistema de Fôrmas

Segundo a ABNT NBR 16055 (2012), o sistema de fôrmas deve apresentar o desenvolvimento e detalhamento adequados, tendo em vista a importância do mesmo para a viabilidade do sistema construtivo em paredes de concreto com a devida qualidade. Sendo obrigatório a execução do projeto de fôrmas contendo os seguintes itens.

- a) Detalhamento geométrico e posicionamento dos painéis;
- b) Detalhamento dos equipamentos auxiliares com seus devidos posicionamentos geométricos;
- c) Detalhamento do travamento e do aprumo;

- d) Detalhamento do escoramento, contemplando o escoramento residual permanente;
- e) Detalhamento do tempo de retirada das escoras;
- f) Sequência executiva de montagem e desmontagem.

#### 2.4.4 Escoramento

Uma série de recomendações são propostas afim de se evitar problemas no sistema construtivo devido ao processo de escoramento das fôrmas (ABNT, 2012). Sendo eles descritos abaixo.

- a) O escoramento deve ser projeto de modo que não sofra, sob ação de qualquer carga deformações prejudiciais ao modelo da estrutura;
- b) O projeto de escoramento deve considerar deformações e a flambagem pelo qual o material estará sujeito;
- c) Precauções quanto ao recalque que o solo, ou o objeto que o escoramento está apoiado sofram devido as cargas transmitidas pelas escoras, recomendando-se a utilização de lastros, pisos de concreto ou pranchões, afim de se corrigir irregularidades do solo e distribuir as cargas transmitidas pela escora.

#### 2.4.5 Desmoldantes

Segundo a NBR 16055 (ABNT, 2012), o sistema de fôrmas pode ser composto de diversos materiais, a escolha do desmoldante deve ser feita para que se melhor adeque ao material escolhido. Tendo que atender alguns requisitos. Segue abaixo os requisitos para aplicação de desmoldante:

- a) O desmoldante deve garantir que não haja aderência entre o concreto e a fôrma;
- b) Não deve deixar resíduos nas superfícies, tanto das paredes quanto das fôrmas, podendo comprometer a durabilidade das fôrmas e prejudicar a aderência do revestimento final;
- c) Manter as características físicas e químicas do concreto.

## 2.5 Instalações

Segundo a NBR 16055 (ABNT, 2012), tubulações verticais podem ser instaladas no interior das paredes de concreto desde que as circunstâncias abaixo sejam correspondidas.

- a) A diferença de temperatura entre a tubulação e o concreto não passe de 15°C;
- b) A pressão interna da tubulação deve ser menor que 0,3 MPA;
- c) O diâmetro máximo da tubulação deve ser de 50 mm;
- d) O diâmetro da tubulação não pode exceder 50% da espessura da parede;
- e) Permite-se tubulações com até 66% da espessura da parede desde que haja tela nos dois lados da tubulação com comprimento mínimo de 50 cm para cada lado;
- f) Não haja contato entre tubos metálicos e armaduras, afim de se evitar a corrosão galvânica;
- g) Não se permite a instalação de tubulações horizontais, apenas para o caso de trechos com comprimento de até um terço do comprimento da parede, não excedendo a distância de um metro;
- h) Não haja em hipótese alguma tubulação, seja ela, horizontal ou vertical, nos encontros das paredes.

Segundo Corsini (2011), a utilização de tubulações horizontais não são recomendadas na maioria das situações, pois essa condição faz com que as paredes percam seu comportamento estrutural, sobrecarregando o resto do sistema. Deve-se atentar para a compatibilidade dos projetos, afim de se evitar patologias no sistema.



**Figura 6** - Instalação de eletrodutos e pontos de luz



Fonte: Votorantim Cimentos/Engemix (2018)

## 2.6 Armação

Segundo Misurelli e Massuda(2009), a armação do sistema construtivo em paredes de concreto é composta por telas soldadas posicionadas no eixo vertical das paredes, percorrendo-as longitudinalmente. No caso das bordas das paredes, dos vãos de portas e janelas, se faz necessário o reforço de barras ou de telas para compor o sistema. Recomenda-se para o caso de edificações mais altas, utilização de duas camadas de telas nas paredes. A armação das paredes devem atender algumas premissas, quais são:

- a) Resistencia quanto aos esforços de flexotorção pelo qual as paredes são submetidas;
- b) Fazer o controle da retração do concreto internamente;
- c) Fixação das instalações projetadas.

Deve-se se dar uma atenção especial à armação nos cantos das paredes, pois o sistema construtivo é composto por peças muito esbeltas com tendência a retração, e os cantos são os pontos de maior rigidez, a utilização de armadura faz com que o efeito da retração seja amenizado e o risco de patologia seja atenuado (CORSINI, 2011).

**Figura 7** - Montagem das armaduras da parede



Fonte: Votorantim Cimento/Engemix (2018)

### 2.6.1 Armadura Mínima

As armaduras verticais das paredes de concreto utilizando aço CA-60 deve ser de 0,09% da seção do concreto. Sendo no caso de estruturas de até dois pavimentos, permitido uma taxa de utilização de 66% desse valor (ABNT, 2012).

Segundo a NBR 16055 (ABNT, 2012), As armaduras horizontais devem equivaler a 0,15% da seção de concreto , sendo para o caso de paredes externas com até seis metros de comprimento horizontal ou paredes internas de qualquer comprimento permitido a utilização de 60% desse valor. No caso de construções de até dois pavimentos, é aceitavel a utilização de armadura mínima equivalente a 40% desse valor.

Para a utilização de armaduras duplas, aplicadas em ambas as faces, quanto a espessura for menor que quinze centímetros, deve-se aplicar a armadura mínima vertical em ambas as faces, se a espessura da parede for igual ou maior que quinze centímetros a taxa de armadura mínima para cada face se torna 67% desse valor. A taxa de armadura mínima horizontal permanece igual independentemente da espessura da parede (ABNT, 2012).

### 2.6.2 Espaçamento Entre as Barras

As barras dispostas verticalmente e horizontalmente não podem conter um espaçamento maior do que duas vezes a espessura da parede, tendo no máximo trinta centímetros de distância (ABNT, 2012).

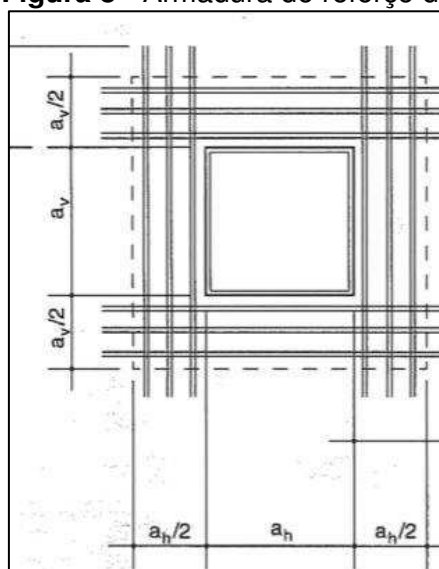
### 2.6.3 Tela Soldada

Segundo a NBR 16055 (ABNT, 2012), O sistema pode conter apenas uma tela soldada percorrendo a parede longitudinalmente, sendo próxima ao centro geométrico da seção horizontal da parede. Existem condições que impõe a utilização de duas telas soldadas percorrendo a parede longitudinalmente, sendo elas descritas abaixo:

- a) No caso da espessura da parede ser maior que quinze centímetros;
- b) Paredes que estão sujeitas a impacto de veículos, ou que engastam estruturas em balanço.

### 2.6.4 Armadura de Reforço ao Redor dos Vãos

São previstas armaduras dispostas ao redor das aberturas para reforçar esses pontos, funcionando como verga e contraverga, já que esses elementos são ausentes nas paredes de concreto. As armaduras devem estar dispostas numa distância que corresponde à metade da dimensão que ela percorre (ABNT, 2012). A imagem abaixo exemplifica as recomendações da norma.

**Figura 8 - Armadura de reforço dos vãos**

Fonte: ABNT (2012)

## 2.7 Concreto

O concreto de cimento Portland é uma massa caracterizada pela mistura de cimento Portland, agregados graúdos, miúdos e água. Também podem ser acrescentadas algumas substâncias, chamadas de aditivos afim de modificar algumas características para adequar a massa as condições que ela será submetida (ABNT, 2011). O concreto endurece com o tempo e ganha resistência para suportar as cargas que são solicitadas na estrutura (ABNT, 2006).

As principais características que o concreto deve possuir para ter bom desempenho são a trabalhabilidade e resistência. A trabalhabilidade vai definir a empregabilidade do concreto para determinada situação e está diretamente relacionada com a consistência e a coesão do material. Se o concreto não tiver a trabalhabilidade adequada para o sistema que ele será submetido, toda a construção estará comprometida (HELENE, 1997).

A resistência do concreto deve estar de acordo com a solicitada pelo projetista, para que a capacidade de resistir as cargas que a estrutura solicita seja garantida. Caso contrário a estrutura estará comprometida, correndo risco de entrar em colapso (HELENE, 1997).

### 2.7.1 Concretagem

Para a execução da concretagem, é ideal que a estrutura corresponda completamente com o projeto estrutural, afim de se garantir a durabilidade e qualidade necessárias ao sistema construtivo (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

Segundo Misurelli e Massuda (2009) para a concretagem ocorrer de forma mais eficiente, deve-se dar preferência a concretos dosados em centrais, pois ocorre um melhor controle de qualidade dos agregados e do próprio concreto. São recomendados quatro tipos de concreto para a execução do sistema construtivos, são estes:

- a) Concreto celular;
- b) Concreto com elevado teor de ar incorporado (até 9%);
- c) Concreto com agregados leves ou com baixa massa específica;
- d) Concreto convencional ou concreto autoadensável.

**Figura 9** - Concretagem da parede de concreto



Fonte: Mapa da Obra/ Votorantim Cimentos (2018)

### *2.7.1.1 Concreto Celular*

Segundo a NBR 12645 (ABNT, 1992) o concreto celular é um concreto leve, executado com a inserção de bolhas de ar, de dimensões milimétricas, dispostas igualmente, e sem comunicação entre elas, possuindo densidade aparente entre  $1300 \text{ kg/m}^3$  a  $1900 \text{ kg/m}^3$ , quando em estado fresco. As bolhas de ar são impostas por um agente espumante, e devem ter resistência aos impactos decorrentes da mistura dos agregados e do lançamento, tendo que permanecer estável até a pega do cimento.

Segundo Tagliani (2017), o concreto celular apresenta características peculiares em relação a outros tipos de concreto, tais como:

- a) Densidade menor em relação a outros tipos de concreto;
- b) Baixa Condutibilidade térmica;
- c) Resistência contra intempéries, fogo, fungos e agentes químicos;
- d) Bom desempenho acústico.

### *2.7.1.2 Concreto com elevado teor de ar incorporado*

O concreto com elevado teor de ar incorporado tem como características possuir bom desempenho térmico e acústico, assim como o concreto celular. As ressalvas para a utilização desse tipo de concreto se dá apenas para ambientes de alta agressividade ambiental, pois o elevado teor de ar incorporado pode aumentar a permeabilidade quanto a agentes agressivos, comprometendo as armaduras da estrutura (SACHT, 2008).

A aplicação desse concreto é recomendada para casas com até dois pavimentos, ou então em paredes do último andar de prédios sem laje na cobertura (FONSECA, 2010).

### *2.7.1.3 Concreto com agregados leves ou baixa massa específica*

Segundo Sacht (2008) o concreto utilizando agregados leves pode ser obtido a partir da substituição dos agregados tradicionalmente usados por agregados alternativos, de origem natural ou sintética, podendo até mesmo ser de materiais

recicláveis, como a partir de rejeitos industriais.

Um dos exemplos de agregados leves naturais que podem ser utilizados para a confecção do concreto leve estrutural é a pedra pomes, agregado que tem utilização pouco usual no mercado, pois suas características e propriedades possuem alta variabilidade (SACHT, 2008).

A aplicação desse material em paredes de concreto se torna interessante pois ele possui baixa densidade em estado seco, cerca de  $1700 \text{ kg/m}^3$ , que faz um alívio das cargas transmitidas para as fundações e gera vantagem quanto a sua trabalhabilidade (SACHT, 2008).

#### *2.7.1.4 Concreto convencional ou concreto autoadensável*

O concreto autoadensável é o mais indicado para a execução de paredes de concreto. Esse sistema construtivo se caracteriza por estruturas muito esbeltas, repletas de elementos dentro dela, como armadura, tubulações, caixas de tomada dentre outros, e isso se torna um obstáculo para o adensamento por meio de vibração ser eficaz, e o risco de patologias na construção é aumentado. Ao se adicionar um aditivo superplastificante, o concreto ganha a característica de ser autoadensável, dispensando a necessidade de vibração após o lançamento do concreto, ganhando em qualidade e produtividade, pois diminui-se a necessidade de retrabalho, seja no acabamento ou para correção de defeitos, e a necessidade de vibração mecânica após o lançamento é dispensada (VIEIRA, 2016).

#### 2.7.2 Preparo

Segundo a NBR 14931 (ABNT, 2004), o preparo do concreto deve considerar todas as especificações descritas em projeto, obedecendo a resistência característica, o módulo de elasticidade descrito, durabilidade da estrutura prevista, condições de lançamento, adensamento e cura.

O concreto que será utilizado nas paredes de concreto pode ser executado pelo próprio responsável técnico da obra, assim como por empresa especializada no serviço de concretagem, sendo o executante do preparo responsável pela etapa construtiva e deverá cumprir todas as condições previstas em projeto (ABNT, 2012).

Corsini (2011) salienta que o concreto deve ser preparado

preferencialmente com aditivos superplastificantes afim de torna-lo autoadensável, e deve conter como características uma densidade normal entre 2,0 tf/m<sup>3</sup> e 2,8 tf/m<sup>3</sup> com resistência a compressão aos 28 dias de idade com no mínimo 20 Mpa e no máximo 40 Mpa, os parâmetros máximos para a resistência devem ser obedecidos rigorosamente, pois concretos com resistência muito alta tendem a ter sua trabalhabilidade comprometida, característica fundamental para a execução de paredes de concreto.

### 2.7.3 Transporte

Misurelli e Massuda (2009) definem a etapa de transporte como muito relevante para o desempenho do sistema construtivo, e cita uma série de recomendações para que essa fase da execução de paredes de concreto seja bem-sucedida, as recomendações seguem abaixo:

- a) O tempo entre o início da mistura e a entrega do concreto na obra não deve exceder a duração de noventa minutos, e o tempo decorrente entre o início da mistura e o término do lançamento do concreto não deve exceder duas horas e trinta minutos;
- b) Para a utilização de concreto autoadensável, o bombeamento e lançamento do concreto não deve exceder o tempo de quarenta minutos após a adição do aditivo hiperfluidificante, pois o processo de adensamento pode ocorrer dentro da betoneira;
- c) Caso o concreto utilizado seja o celular espumoso, o lançamento deve ocorrer em até trinta minutos após a mistura do concreto com o aditivo espumante.

A NBR 14931 (ABNT, 2004) recomenda que antes de se executar a mistura do concreto na obra, ou então, solicitar a entrega de concreto dosado em central, deve-se verificar a disponibilidade de todos os equipamentos e equipes necessárias para o lançamento e adensamento do concreto, e sua compatibilidade com a quantidade de concreto que será transportado. As equipes devem estar devidamente treinadas e dimensionadas afim de realizar todas as etapas relacionadas ao preparo, no caso de concreto executado no canteiro, lançamento e



adensamento conforme o tempo estabelecido no plano de execução da obra.

A norma NBR 16055 (ABNT, 2012), define o transporte como um aspecto muito importante na execução das paredes de concreto, e o tempo de execução dessa etapa da concretagem deve ser compatível com as condições de lançamentos previstas em projeto. O meio de transporte do concreto também deve ser definido e adequado para não ocasionar a desagregação dos materiais componentes do concreto, ou então não causar a perda de água, até o lançamento do concreto.

#### 2.7.4 Lançamento

Segundo Misurelli e Massuda (2009), o lançamento do concreto nas fôrmas deve obedecer um plano de ação bastante detalhado, que considere as mais variadas características do concreto utilizado, o modelo da fôrma, o layout do canteiro e o tipo de empreendimento onde está sendo executado as paredes de concreto. Seguem abaixo algumas recomendações para a execução desse procedimento, com base nas melhores práticas, afim de se evitar patologias:

- a) Sempre iniciar o lançamento por um dos cantos da construção;
- b) Executar o mesmo procedimento no canto oposto;
- c) Utilização de bomba para lançamento do concreto;
- d) Evitar interrupções com mais de trinta minutos.

A NBR 16055 (ABNT, 2012) também lista recomendações para que a etapa do processo seja executada de acordo com as melhores práticas. As recomendações seguem abaixo:

- a) Realizar a conferência do documento de entrega, no caso de concreto dosado em central, para garantir que o concreto dispõe das características descritas em projeto;
- b) Garantir que após o lançamento e adensamento, toda a armadura, assim como tubulações e insumos que compõe os sistemas embutidos na parede de concreto estão completamente envolvidos pela massa;
- c) Não realizar o lançamento do concreto após o início da pega em nenhuma hipótese;

- d) Evitar a segregação do material que compõe o concreto, tomando os devidos cuidados quanto a altura de lançamento, densidade da armadura que compõe o sistema e preenchimento uniforme dos moldes;
- e) Evitar o deslocamento dos materiais que compõe o sistema, como as armaduras, tubulações, caixas e outros.
- f) Quando a concretagem for realizada em lajes inclinadas, ou escadas, deve-se ter o cuidado de realizar o lançamento de forma ascendente;
- g) Deve constar um plano de lançamento onde todas as alturas das camadas de lançamento e o processo de adensamento estejam descritas.

#### 2.7.5 Adensamento

No caso de utilização de concreto sem adição de aditivos superplastificantes ou hiperfluidificantes, afim de garantir ao concreto a característica de ser autoadensável, devem ser tomadas algumas medidas para que esse processo ocorra sem ocasionar problemas ao sistema construtivo (ABNT NBR 16055, 2012). Os procedimentos recomendados pela norma seguem abaixo:

- a) O adensamento, seja ele manual ou mecânico, deve garantir o preenchimento de todos os espaços da fôrma, sem comprometer a aderência das armaduras;
- b) O enchimento das fôrmas não pode ser comprometido pelo fato de conter ar aprisionado, as fôrmas devem prever dispositivos que garantam que o ar tenha como sair durante a concretagem;
- c) Deve-se realizar o procedimento de leves batidas com martelo de borracha nos painéis das formas afim de se conferir se o enchimento está ocorrendo de maneira correta.

Segundo Misurelli e Massuda (2009), evitar a vibração da armadura também é um fator também importante para a execução do adensamento de maneira adequada, pois se a armadura sofrer vibração por meio da agulha de imersão do vibrador podem ser criados vazios ao redor dela.

### 2.7.6 Acabamento

A redução da necessidade de revestimento é uma das características do sistema construtivo em paredes de concreto. Quando ocorre o processo de desenforma, as paredes já apresentam uma textura regular e lisa, com apenas alguns sinais superficiais das junções dos painéis. Esses detalhes superficiais causados pelas junções dos painéis devem ser removidos logo após a desenforma por meio de espátulas. Furos de ancoragens, falhas decorrentes de infiltração de ar e heterogeneidade da massa são reparadas no processo de estucamento ou feltragem (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

O estucamento ou feltragem é o processo que tem o objetivo a remoção de sinais superficiais da forma, remoção da porosidade superficial e melhoria estética das paredes. Esse processo é opcional e realizado algumas horas após a desenforma e consiste na aplicação de uma camada de argamassa nas paredes. Esse processo pode ser substituído pela aplicação de massa corrida, revestimento cerâmico e texturas industrializadas após o endurecimento da parede (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

### 2.7.7 Cura

A NBR 16055 (ABNT, 2012) atenta para alguns aspectos que tem que ser levados em consideração na cura das estruturas, são estes:

- a) Evitar a perda de água pela superfície;
- b) Assegurar que a superfície tenha resistência adequada contra agentes externos, como mudanças bruscas de temperatura, chuva e possíveis choques;
- c) Garantir uma camada superficial durável.

A cura do concreto deve ocorrer logo após a desforma das paredes, afim de se evitar a secagem prematura das estruturas, e garantindo a as características de durabilidade e resistências adequadas para o bom desempenho do sistema construtivo (ABNT, 2012).

O processo de desforma deve ser bem coordenado com o processo de cura da estrutura, conforme a NBR 14931 (ABNT, 2004). Alguns critérios têm que ser levados em consideração para a execução desse processo, como:

- a) Peso próprio da estrutura ou de alguma peça a ser suportada por um elemento estrutural;
- b) Cargas de fôrmas ainda não retiradas de outros elementos;
- c) Sequência de remoção de fôrmas e escoramentos;
- d) Condições ambientais que o concreto será submetido após a retirada das fôrmas;

#### 2.7.8 Controle Tecnológico

A NBR 16055 (ABNT, 2012) prevê que o controle tecnológico do concreto para paredes de concreto deve ser realizado em dois momentos, o primeiro, quando o concreto é recebido na obra, e o segundo, quando o concreto já está endurecido.

##### 2.7.8.1 Controle tecnológico no estado fresco

O controle tecnológico no estado fresco deve ser feito a partir do ensaio de abatimento do tronco de cone, também conhecido como *slump test*, esse ensaio é regulamentado pela norma ABNT NBR NM 67 (ABNT, 2012)

A NBR NM 67 (ABNT, 1998) descreve o procedimento para a determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone em quatro etapas, são estas:

- a) Utilizar um em formato de cone previamente umedecido e uma placa de base, que deve ser estabilizada pelo operador com o mesmo posicionando os pés sobre a mesma durante o procedimento e realizar o preenchimento do molde de concreto de maneira rápida em um processo dividido em três camadas, com cada camada equivalendo a aproximadamente um terço do tronco do cone;
- b) Realizar a compactação de cada camada com vinte e cinco golpes utilizando uma haste de socamento;

- c) Realizar a limpeza da placa da base e fazer a remoção do molde de concreto, de maneira cuidadosa, na direção vertical, num processo que deve se decorrer entre cinco segundos e dez segundos;
- d) Medir o abatimento do concreto imediatamente após a retirada do molde fazendo a diferença da altura do molde com a altura no eixo do corpo de prova.

**Figura 10** - Aferição da diferença no Slump Test.



Fonte: Daily Civil (2018)

#### *2.7.8.2 Controle tecnológico no estado endurecido*

O controle de Aceitação no estado endurecido deve ser executado conforme a NBR 12655 (ABNT, 2006) sendo que deve ser executado no mínimo a comprovação da resistência de desforma, aos sete dias de idade e pela comprovação da resistência característica do concreto, aos vinte e oito dias de idade (ABNT, 2012).

A NBR 12655 (ABNT, 2006) define que amostras devem ser retiradas de forma aleatória de cada lote concretado. Para a realização dos ensaios são retiradas duas amostras para cada rompimento, onde se é determinada a resistência pela média dos mesmos.

**Figura 11** - Ensaio de resistência a compressão característica



Fonte: Cimento Itambé (2018)

## 2.8 Tolerâncias

A execução de estruturas compostas por paredes de concreto deve ser realizada de maneira cuidadosa, com intuito de que todas as dimensões obedeçam às indicações do projeto (ABNT, 2012).

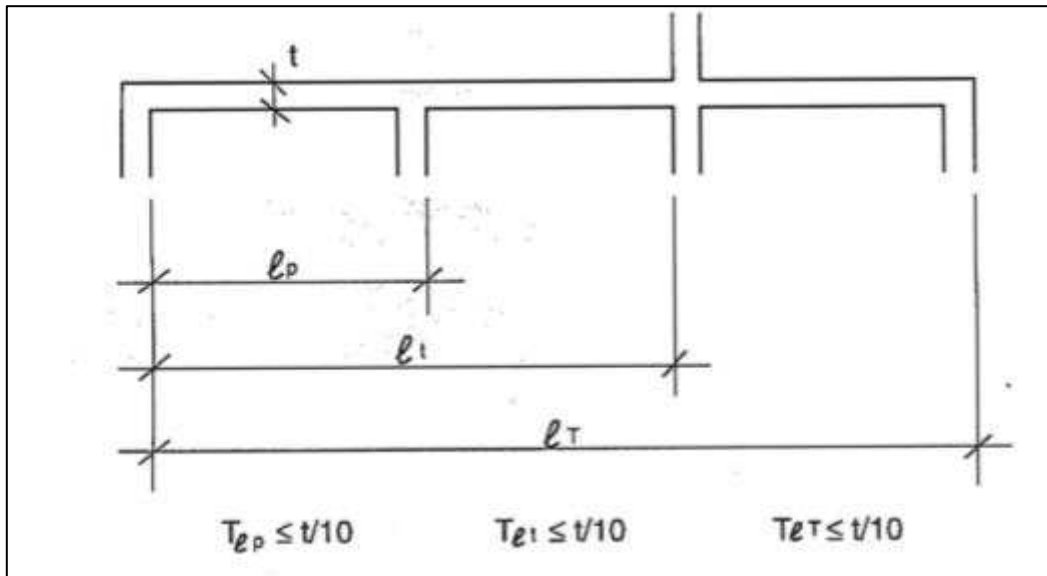
### 2.8.1 Espessura das Paredes

Segundo a NBR 16055 (ABNT, 2012), as tolerâncias dimensionais quanto as espessuras das paredes de concreto são de cinco milímetros, tanto para mais, quanto para menos. No caso de paredes especificadas para ter dez centímetros no projeto, se executadas com espessura no intervalo de nove centímetros e meio e dez centímetros e meio, a parede está dentro dos padrões da norma, fora desse intervalo, a parede não confere com as especificações.

### 2.8.2 Comprimento

O comprimento das paredes possui uma tolerância dimensional relacionada com a espessura das mesmas. O comprimento de uma parede de concreto tem uma tolerância equivalente à um decimo da sua respectiva espessura, tanto para mais, quanto para menos (ABNT, 2012).

**Figura 12** - Tolerâncias para o comprimento da parede.



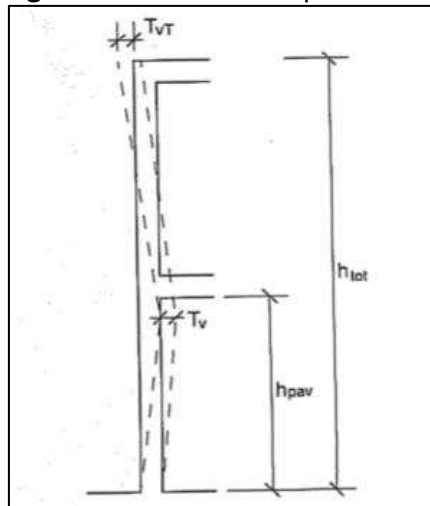
Fonte: ABNT (2012)

## 2.8.3 Desalinhamento

### 2.8.3.1 Desalinhamento Vertical

A tolerância para desalinhamentos verticais em paredes de concreto depende de duas circunstâncias. Na primeira, divide-se o valor equivalente à altura da parede e se divide por quinhentos, e o segundo parâmetro é cinco milímetros, e então adota-se o menor valor das duas circunstâncias para se definir a tolerância (ABNT, 2012).

**Figura 13** - Tolerância para desaprumo.

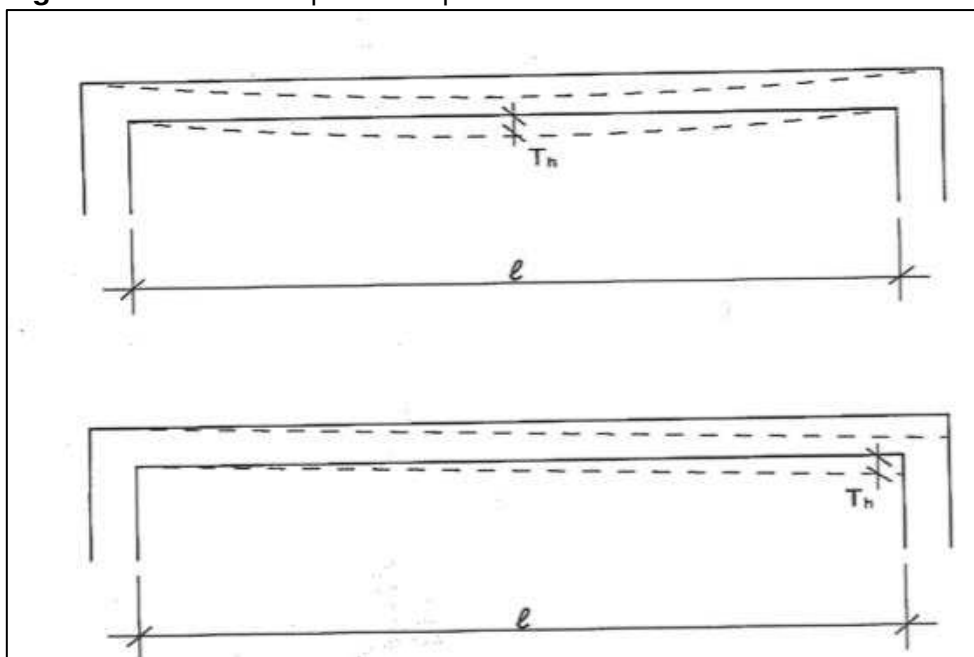


Fonte: ABNT (2012)

### 2.8.3.2 Desalinhamento Horizontal

A tolerância para o desalinhamento horizontal de paredes de concreto é de cinco milímetros, medidos em relação ao eixo da parede (ABNT NBR 16055, 2012).

**Figura 14** - Tolerância para desaprumo.



Fonte: ABNT (2012)

### 2.8.4 Juntas de Trabalho

O sistema construtivo em paredes de concreto é suscetível a impactos do ambiente, como clima, isso pode causar a retração do concreto e conseqüentemente a aparição de fissuras. Afim de se evitar a aparição desse tipo de patologia, são instaladas ao longo da estrutura juntas de dilatação, ou juntos de trabalho, que tem a função de aliviar as tensões no concreto causadas pela retração (ABNT, 2012).

A NBR 16055 (ABNT, 2012) cita que deve ser instalada uma junta de controle imediatamente sob a última laje da estrutura, em decorrência da dilatação. No caso de paredes de concreto em um único plano, a norma define como espaçamento máximo entre as juntas de controle de seis metros para paredes internas e de oito metros para paredes externas.



## 2.9 Patologias

A patologia das construções é a ciência que estuda as falhas nas edificações, a partir de suas formas de manifestação, origens e causas (HELENE, 1997).

As patologias geralmente apresentam características aparentes na sua superfície onde se faz possível ter conhecimento quanto a sua origem, e sua causa. Algumas patologias têm maior incidência em estruturas de concreto armado, geralmente causados por negligências no projeto, na execução ou até na utilização (HELENE, 1997).

As patologias que apresentam maior risco quanto a integridade da estrutura são as corrosões das armaduras, flechas acima do padrão nas peças estruturais e fissuras em concreto (MIOTTO, 2010).

Os problemas que tem maior incidência de manifestação são as degradações químicas da construção, deformações excessivas, Segregação de materiais componentes do concreto, Corrosão das armaduras do concreto armado, Fissuras e Manchas (MACHADO, 2002).

**Tabela 1** - Incidência de manifestações patológicas.

Incidência de Manifestações Patológicas	
Manifestações Patológicas	Ocorrência %
Deterioração e degradação química da construção	7%
Deformações (flechas e rotações) excessivas	10%
Segregação dos materiais componentes do concreto	20%
Corrosão das armaduras do concreto armado	20%
Fissuras e trincas ativas ou passivas nas peças de concreto armado	21%
Manchas na superfície do concreto armado	22%

Fonte: Machado (2002)

Segundo Miotto (2010), na análise dos problemas, é importante definir claramente a origem e as causas do mesmo, para que seja determinada a medida melhor apropriada para cada situação.

Pedro *et al* (2002) define as origens das patologias em quatro grupos, os quais estão descritos abaixo:

- a) Congênitas: Patologias originadas ainda na fase de projeto. Seja por falta de obediência as normas técnicas, ou mesmo por descuidos, onde a ausência de detalhamento de algum ponto do projeto provoca a execução inadequada;
- b) Construtivas: Patologias ocasionadas na etapa construtiva da obra, geralmente pela atribuição de mão de obra desqualificada, aplicação de materiais construtivos fora das especificações, carência de procedimentos na execução dos serviços;
- c) Adquiridas: Patologias identificadas durante a vida da peça estrutural, causadas pelo meio em que a peça está exposta;
- d) Acidental: Patologias causadas pela ocorrência de manifestações insólitas, não planejadas no dimensionamento das estruturas.

### 2.9.1 Fissuras

Patologia bastante comum em paredes de concreto, as fissuras podem ser originadas por quatro motivos Nunes (2007). Estes são descritos abaixo:

- a) Deformação;
- b) Retração hidráulica;
- c) Retração térmica;
- d) Expansão hidráulica.

A deformação é originada por conta de esforços atuantes nas estruturas superiores ao que ela foi dimensionada para suportar (NUNES, 2007).

A retração hidráulica ocasiona fissuras no concreto no momento em que ele ainda está fresco, originados pela exsudação da água, ou então pela evaporação da mesma. Estruturas como paredes de concreto, que possuem uma relação de área superficial com espessura muito altas tendem a sofrer retração hidráulica (NUNES, 2007).

A retração térmica é diretamente relacionada com o coeficiente de dilatação do concreto. A variação térmica a que as peças estruturais estão submetidas causam variações volumétricas nas mesmas, quando o concreto está endurecido, essas variações volumétricas ocasionam fissuras (JOSIEL, 1975).

A expansão hidráulica é o fenômeno da expansão volumétrica da água devido as variações térmicas, em situações que a água fica armazenada em poros internos do concreto, ela se expande e gera grandes pressões internas nos poros, podendo ocasionar fissuras (NUNES, 2007).

Folic (1991) salienta que existem considerações geométricas importantes quanto as paredes de concreto. As paredes de concreto são compostas por estruturas esbeltas, o que a torna mais suscetível a deformações. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é o fato de o cobrimento das armaduras ser minimizado para se adequar as suas dimensões, que deixa as armaduras da estrutura mais vulneráveis à corrosão, e estas podem causar fissuras no concreto.

Trincas e rachaduras, tem a mesma descrição de fissuras, o único parâmetro que as diferencia é sua abertura, sendo fissuras caracterizadas por possuírem aberturas de até 0,5 mm, trincas caracterizadas por aberturas de 0,6 até 1,5 mm e rachaduras caracterizadas por aberturas acima de 1,5 mm (DE OLIVEIRA, 2012).

### 2.9.2 Falhas na Execução

Falhas ocasionadas pelo processo executivo do sistema construtivo em paredes de concreto são bastantes comuns. Vazamento de concreto das fôrmas, abaulamento das paredes, ferragens aparentes, instalações aparentes, paredes em desaprumo são exemplos de patologias causadas pelas falhas em execução (MITIDIERI; SOUZA; BARREIROS, 2012).

As recomendações, segundo Mitidieri, Souza e Barreiros, (2012) afim de se evitar esses tipos de falha nas estruturas seguem descritos abaixo:

- a) Posicionamento correto das fôrmas, no intuito de anular as excentricidades das mesmas;
- b) Travamento e fixação dos painéis das fôrmas de maneira adequada, para não ocorrer deformações e deslocamentos durante a concretagem;
- c) Posicionamento correto das armaduras e das instalações, para garantir que as mesmas tenham o cobrimento correto, e que no ato da concretagem, a massa possa ter o caminho livre para passar e preencher todos os espaços uniformemente;

- d) Limpeza da fôrma para aplicação de desmoldante, para garantir o encaixe correto dos painéis e que as paredes possuam um aspecto uniforme no momento da desforma.

### 2.9.3 Falhas de Concretagem

A etapa de concretagem da parede é fundamental no ponto de vista da qualidade do sistema construtivo. Falta de conformidade com as especificações do projeto nessa etapa podem reduzir significativamente a eficiência das paredes de concreto (MITIDIERI; SOUZA; BARREIROS, 2012).

Segregação de agregados em partes das paredes, falta de preenchimento do concreto na estrutura, Nicho de concreto, formação de juntas frias são alguns exemplos de patologias causadas por falhas na fase de concretagem (MITIDIERI; SOUZA; BARREIROS, 2012). Defeitos dessa ordem implicam na produtividade e no cronograma da obra, e também podem comprometer a capacidade de suportar as cargas das estruturas. Mitidieri, Souza e Barreiros (2012) citam algumas recomendações que devem ser seguidas afim de se evitar problemas e falhas no período de lançamento do concreto na estrutura:

- a) Verificar, na nota fiscal, quando o concreto for dosado em central, as características e constituintes dos agregados, se estas estão de acordo com os solicitados nos projetos;
- b) Realização dos ensaios de controle tecnológico, realizado por tecnólogo em concreto, para a verificação das propriedades (consistência e resistência) do concreto que está sendo lançado na obra, se o mesmo está de acordo com as especificações solicitadas pelo projetista.

### 2.9.4 Defeitos Superficiais

Segundo Corrêa (2012) e Geyer (1995), as patologias superficiais nas paredes de concreto, como bolhas e manchas são bastante comuns.

O aparecimento de bolhas acontece durante o lançamento e o adensamento do concreto, quando o concreto é lançado, uma parcela do ar que preenche a fôrma tende a ficar presa, preferencialmente nas áreas de contato entre

o concreto e os painéis, causando patologias de caráter estético. A aplicação de um sistema de respiro nas fôrmas, por meio de orifícios nas fôrmas é uma solução adequada para que se evite essa situação. Outra solução adotada pelo autor é a aplicação de uma membrana geotêxtil de polipropileno de 200 g/m<sup>2</sup> é o mais indicado, pois possui baixa aderência ao concreto e garante a passagem do ar e da água que ficariam concentrados entre o concreto e a fôrma (GEYER, 1995).

Falhas ocasionadas pela infiltração de ar podem ser corrigidas pelo processo de feltragem, ou estucamento. Esse processo consiste na aplicação de uma de argamassa (água + cimento + areia) ou então uma mistura de água com cimento para correção desses defeitos (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

Segundo Silva (1993), o aparecimento de manchas nas paredes depende de vários fatores. Esses fatores para a falta de uniformidade no aspecto estético das paredes são citados abaixo:

- a) Inconstância na relação água/cimento;
- b) Distribuição de aditivo não uniforme;
- c) Aplicação de desmoldante em excesso;
- d) Prática da desforma em tempos diferentes;
- e) Contaminação dos agregados.

Esse tipo de patologia pode ser evitado, se for seguido uma série de recomendações (SILVA, 1993). São essas descritas abaixo:

- a) Utilizar os mesmos fornecedores de matéria prima durante a execução;
- b) Evitar a contaminação dos agregados graúdos, fazendo o armazenamento do material de maneira correta;
- c) No caso de aplicação de aditivos, fazer a mistura correta para que a concentração seja homogênea.

#### 2.9.5 Terapias em Concreto

Sampaio *et al* (2016) sugerem uma série de medidas a fim de correção de patologias manifestadas em paredes de concreto, as mesmas seguem abaixo:

- a) Fissuras, Trincas e rachaduras: Para a correção desse tipo de manifestação patológica a solução adequada é a escarificação da região, aplicação de uma tela de fibra e depois preenchimento com argamassa.
- b) Nicho de concreto: A manifestação dessa patologia se dá pela falta de preenchimento em toda estrutura da parede, para a sua correção deve-se fazer a recolocação da fôrma e preenchimento localizado na estrutura.
- c) Segregação do concreto: Para a correção dessa patologia deve-se fazer a escarificação da área e aplicar um revestimento com argamassa para deixar a superfície uniforme.
- d) Abaulamento, paredes fora do prumo e deslocamento de placas: Essas manifestações patológicas se caracterizam por deformações nas paredes de concreto, a diferença entre elas é apenas a forma como são apresentadas, para a sua correção o ideal é a realização de escarificação das áreas afetadas para diminuição das deformações, e aplicação de argamassa para a regularização da superfície.
- e) Armadura exposta e tubulação aparente: Estes tipos de patologias podem ser corrigidos com a aplicação de argamassa para realizar o cobrimento e isolamento dos componentes que estão aparentes.
- f) Excesso de desmoldante: Quando ocorre uma aplicação em excesso de desmoldante ele tende a formar manchas nas paredes de concreto, para a remoção desse material que ficou em excesso, deve-se realizar um jateamento com areia seca ou úmida, ou então com água quente em alta pressão.
- g) Mofo: A manifestação de mofo nas paredes de concreto se deve pelas condições ideais para a colonização desses organismos, como alta umidade, temperatura elevada e pressão atmosférica. A aplicação de uma solução de cloro com água e depois a realização de jateamento de água soluciona o problema e remove o mofo da estrutura.

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo se refere a descrição do empreendimento avaliado e como se procederá a realização do estudo de caso.

#### 3.1 Descrição da Obra

A obra avaliada se encontra em execução ainda, o empreendimento prevê um residencial composto por 660 unidades habitacionais destas quais 449 (68,03%) já estavam concretadas no momento de estudo. Não havia sido executado a aplicação do revestimento em nenhuma das paredes de concreto do empreendimento. As habitações do empreendimento foram executadas integralmente pelo sistema construtivo em paredes de concreto.

O empreendimento se compreende em 14 quadras, com 4 quadras contendo 58 unidades habitacionais, 5 quadras contendo 36 habitações, 1 quadra com 54 habitações, 1 quadra com 52 habitações, 1 quadra com 50 habitações, 1 quadra com 47 habitações e 1 quadra contendo 5 habitações.

O concreto para a aplicação nas residências é fabricado em central dosadora e tem como características uma resistência característica de projeto de 20 Mpa e ensaio de abatimento de tronco de cone (*Slump Test*) de 22+-2 cm.

#### 3.2 Método

##### 3.2.1 Catalogação das Patologias

Para realização da aferição das patologias manifestadas na obra, foram analisadas todas as quadras que já haviam sido executadas no ato do estudo. As quadras 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13 e 14 já tiveram as paredes das habitações totalmente executadas, com as quadras 06 a 10 contendo 36 habitações e as quadras 11 a 14 contendo 58 habitações. As quadras 01 e 02 estão com as paredes das habitações parcialmente executadas, com a quadra 05 contendo 25 paredes executadas e a quadra 04 contendo 12 paredes executadas. No ato de análise em campo realizou-se a anotação de todas as manifestações patológicas em cada casa, e posteriormente essas informações foram digitalizadas na tabela que segue abaixo:

**Tabela 2** - Modelo da tabela para catalogação das patologias

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS															QUADRA: 0	
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
1	X				X											MD= 33,33%
2																FVV= 20,00%
3	X															AI= 13,33%
4					X	X										SC= 13,33%
5	X		X													AE= 20,00%
6			X				X									PD= 6,67%
7		X														TA= 6,67%
8	X	X						X				X	X			PP= 13,33%
9								X	X					X		AP= 20,00%
10	X				X				X			X				CO= 6,67%
11		X													X	PFP= 6,67%
12				X					X							TVV= 13,33%
13										X						RVV= 6,67%
14				X							X				X	DP= 6,67%
15																MF= 13,33%
16																
LEGENDA:															OBSERVAÇÕES	
MD= MARCA DE DESFORMA;					AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;											
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;					CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;											
AI= NICHOS DE CONCRETO					PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;											
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;					TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;											
AE= ARMADURA EXPOSTA;					RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;											
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;					DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;											
TA= TUBULAÇÃO APARENTE					MF= MOFO.											
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

Quando alguma patologia foi identificada durante o a vistoria das casas marcou-se um “X” na célula que correspondia à coluna da respectiva patologia e a linha do respectivo lote sendo vistoriado. Após a digitalização das informações coletadas, foi calculada e acrescentada a porcentagem de ocorrência de cada patologia no final da tabela. Para análise da frequência de manifestações patológicas.

Como segue na legenda da tabela, “MD” corresponde à marca de desforma; “FVV” à fissura nos vértices dos vãos; “AI” à nicho de concreto; “SC” à segregação do concreto; “AE” à armadura exposta; “PD” à parede com excesso de desmoldante; “TA” à tubulação aparente; “PP” à porosidade nas paredes; “AP” à abaulamento das paredes; “CO” à componentes obstruídos; “PFP” à parede fora do prumo; “TVV” à trinca nos vértices dos vãos; “RVV” à rachadura nos vértices dos vãos; “DP” à deslocamento de placa; “MF” corresponde à mofo.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Identificação das Patologias Detectadas

- a) Marcas de desforma: A ocorrência dessa patologia é bastante presente no empreendimento e se dá devido a aplicação inadequada das fôrmas, quando se realiza o travamento dos painéis de forma incorreta, gerando pequenas brechas que acabam sendo preenchidas no momento da concretagem. A imagem abaixo exemplifica a patologia identificada.

**Figura 15** - Marcas de desforma



Fonte: Autor (2018)

- b) Fissuras nos vértices dos vãos: Os vértices dos vãos são passíveis de manifestações de fissuras, isso se deve pelo fato de elementos estruturais para suporte aos vãos, as vergas e contravergas serem ausentes nesse sistema construtivo. A NBR 16055 (ABNT, 2012) prevê a aplicação de reforços ao longo do perímetro dos vãos, afim de se evitar manifestações patológicas e comprometimento das estruturas.

**Figura 16** - Fissura no vértice do vão da porta



Fonte: Aatoria (2016)

- c) Nicho de Concreto: Essa patologia ocorre devido a obstrução da passagem do concreto ao longo da fôrma, seja pelo mal posicionamento das armaduras, ou das instalações previstas nas paredes. O processo de vibração do concreto, se realizado de maneira inadequada também pode causar a manifestação dessas patologias. Essa patologia se caracteriza pela formação de vazios na estrutura, que posteriormente devem ser preenchidos e reforçados, afim de não se comprometer a parede.

**Figura 17 - Adensamento do concreto**



Fonte: Autor (2016)

- d) Segregação do concreto: Foi observado pontos de segregação de agregado no concreto em várias habitações. Isso se deve ao fato da trabalhabilidade do concreto aplicado ser inadequada, fazendo com que a homogeneidade não seja alcançada. Também ocorre quando o diâmetro do agregado não está de acordo com a espessura da parede.

**Figura 18 - Segregação do concreto**



Fonte: Autor (2018)

- e) Armadura exposta: A ocorrência de exposição das armaduras nas paredes das habitações se deve pelo mal posicionamento das ferragens nas formas, ocasionando o cobrimento inadequado e a exposição das mesmas após a desforma.

**Figura 19** - Armadura exposta



Fonte: Autor (2018)

- f) Parede com excesso de desmoldante: A aplicação do desmoldante nas fôrmas deve ser realizado de forma homogênea e apenas em quantidade suficiente para não ocorrer excessos, pois o desmoldante prejudica a aderência de revestimentos nas paredes, fazendo a remoção do mesmo por meio de lixamento necessária.

**Figura 20** - Excesso de desmoldante na parede externa.



Fonte: Autor (2018)

- g) Tubulação aparente: A ocorrência de exposição das tubulações inseridas nas paredes após a desforma é ocasionada pelo posicionamento incorreto das mesmas, não permitindo que as paredes tenham o cobrimento correto para isolar esses componentes.

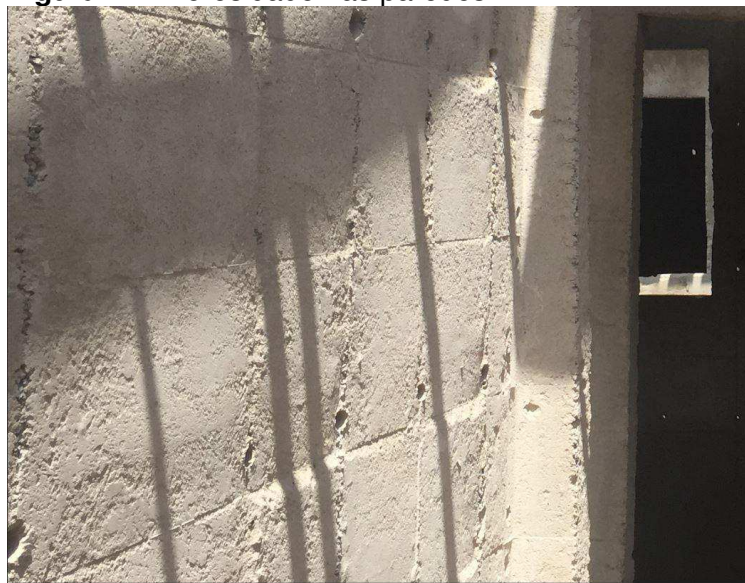
Figura 21 - Tubulação sanitária exposta



Fonte: Autor (2018)

- h) Porosidade nas paredes: A ocorrência de paredes com porosidade excessivas se deve ao ar que ficou incorporado na estrutura, preso entre o concreto e a fôrma, formando bolhas, e se forma durante o adensamento do concreto.

**Figura 22** - Porosidade nas paredes.



Fonte: Autoria própria.

- i) Abaulamento das paredes: O abaulamento das paredes é um aspecto curvado que as mesmas adquirem por falta de suporte dos painéis. No momento de concretagem os painéis sofrem grandes pressões internas exercidas pelo concreto e os painéis tendem a se deformar, para se evitar esse tipo de situação as placas devem estar travadas por dispositivos que suportem as pressões exercidas pelo concreto e deixe a estrutura em equilíbrio.

**Figura 23** - Parede com abaulamento



Fonte: Aatoria (2018)

- j) Componentes obstruídos: Foi possível observar que alguns componentes que fazem parte dos sistemas embutidos nas paredes de concreto se encontravam obstruídos e contaminados. Para se evitar

essa situação o ideal é que os componentes estejam devidamente fixados e seu interior completamente isolado, para que não ocorra esse tipo de problema.

**Figura 24** - Caixas de interruptores obstruídas.



Fonte: Autor (2018)

- k) Parede fora do prumo: A ocorrência de paredes fora do prumo se deve pelo mal posicionamento do sistema de fôrmas. A NBR 16055 (ABNT, 2012) prevê essa manifestação e até determina uma tolerância, que é de no máximo cinco milímetros de desvio, ou a altura da parede dividida por quinhentos, adotando-se o menor valor. Na imagem abaixo foi inserida uma linha para facilitar a visualização do deslocamento das paredes.

**Figura 25** - Paredes fora do prumo.



Fonte: Autor (2018)

- l) Trinca nos vértices dos vãos: A ocorrência de trincas nos vértices dos vãos se dá pelo mesmo motivo da ocorrência de fissuras e também pela falta de coesão do concreto, paredes em concreto se caracterizam por serem estruturas com um parâmetro de esbeltes alto, e para isso necessitam de um concreto com boa trabalhabilidade e coesão. A diferença entre trincas e fissuras é que trincas se caracterizam por ter uma maior abertura e a necessidade de uma maior atenção quanto aos seus reparos.



**Figura 26** - Trinca nos vértices dos vãos.



Fonte: Autor (2018)

m) Rachadura nos vértices dos vãos: As rachaduras são ocasionadas pelo mesmo motivo da manifestação de trincas, porém ela apresenta a maior abertura e necessita de um cuidado mais urgente para evitar que a estrutura entre em colapso. Pode-se observar na imagem abaixo que a rachadura percorre ao longo de toda espessura da parede e partiu a estrutura.

**Figura 27** - Rachadura no vértice dos vãos.



Fonte: Autor (2018)

- n) Deslocamento de placa: As placas das fôrmas devem estar devidamente posicionadas e fixadas na sua estrutura, pois as pressões exercidas pelo concreto podem deslocar as mesmas causando deformações nas estruturas.

**Figura 28** - Deformação ocasionada pelo deslocamento da placa



Fonte: Autor (2018)

- o) Mofo: A manifestação de mofo nas paredes se dá pela colonização de fungos nas paredes, causando uma alteração estética nas mesmas. Fazendo necessária a limpeza da parede para remoção desses micro-organismos que se desenvolveram nela.

**Figura 29** - Presença de mofo na parede.



Fonte: Autor (2018)

## 4.2 Apresentação das Ocorrências das Patologias

Será apresentado neste item o levantamento em campo das ocorrências das patologias, apresentado conforme a tabela demonstrada no item 3.2.1.

As tabelas 3 e 4 apresentam as patologias verificadas na quadra 14.

**Tabela 3** - Ocorrência de patologias na primeira metade da quadra 14

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS																QUADRA: 14
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
1	X	X	X					X			X					MD= 89,66%
2	X	X	X									X				FVV= 91,38%
3	X	X	X				X		X		X					AI= 31,03%
4	X	X														SC= 22,41%
5	X	X		X				X		X						AE= 15,52%
6	X	X						X		X						PD= 18,97%
7	X	X		X							X					TA= 22,41%
8	X				X											PP= 24,14%
9	X	X					X		X		X					AP= 22,41%
10		X	X						X							CO= 18,97%
11	X	X	X			X		X			X					PFP= 39,66%
12	X	X	X													TVV= 13,79%
13	X	X					X			X						RVV= 3,45%
14	X	X		X			X		X							DP= 0,00%
15	X	X		X			X				X					MF= 0,00%
16	X	X			X						X					
17	X	X				X		X				X				
18	X	X										X				
19		X					X		X	X						
20	X	X	X								X					
21	X		X		X						X		X			
22	X	X	X	X				X				X				
23	X	X				X		X								
24	X	X						X			X					
25	X	X			X		X		X		X					
26		X	X							X	X					
27	X	X	X		X		X				X					
28	X	X	X						X		X					
29	X	X				X	X									
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHOS DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

**Tabela 4 - Ocorrência de patologias na segunda metade da quadra 14**

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS																QUADRA: 14
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
30		X		X						X						MD= 89,66%
31	X	X		X				X				X				FVV= 91,38%
32	X	X					X									AI= 31,03%
33	X	X								X						SC= 22,41%
34	X	X			X		X		X		X					AE= 15,52%
35	X	X														PD= 18,97%
36	X	X				X					X	X				TA= 22,41%
37	X	X				X	X	X		X						PP= 24,14%
38	X															AP= 22,41%
39	X	X		X					X		X					CO= 18,97%
40	X	X		X							X					PFP= 39,66%
41	X	X		X			X				X					TVV= 13,79%
42	X	X						X		X						RVV= 3,45%
43	X	X				X										DP= 0,00%
44	X	X			X											MF= 0,00%
45	X	X			X				X							
46	X							X	X				X			
47	X	X	X								X					
48	X	X	X			X				X	X					
49		X	X			X		X			X					
50	X	X	X	X							X					
51	X	X	X													
52	X		X		X				X							
53	X	X										X				
54	X	X								X						
55	X	X				X										
56	X	X		X					X							
57		X		X												
58	X	X				X		X				X				
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHOS DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

Como segue nas tabelas referentes a quadra 14, destacam-se as manifestações patológicas de marcas de desforma e fissuras nos vértices dos vãos, com ocorrência de aproximadamente 90% nas casas.

Seguem abaixo as tabelas 5 e 6, referentes à quadra 13 do empreendimento.

**Tabela 5** - Ocorrência de patologias na primeira metade da quadra 13

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS																QUADRA: 13
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
1	X	X				X		X			X					MD= 77,59%
2	X	X					X	X		X		X				FVV= 93,10%
3		X						X					X			AI= 25,86%
4	X	X		X		X				X	X					SC= 20,69%
5	X	X		X								X				AE= 29,31%
6		X		X			X		X							PD= 24,14%
7	X	X	X								X					TA= 25,86%
8		X	X		X			X		X	X			X		PP= 37,93%
9	X	X	X				X	X				X				AP= 18,97%
10		X			X			X								CO= 24,14%
11	X	X														PFP= 29,31%
12	X	X							X			X				TVV= 31,03%
13	X	X	X		X											RVV= 8,62%
14		X	X		X			X		X	X					DP= 3,45%
15	X	X	X			X		X								MF= 0,00%
16	X	X			X							X	X			
17	X	X			X		X									
18		X						X		X	X					
19	X	X				X		X				X				
20	X					X		X								
21	X	X		X	X											
22	X	X			X				X			X				
23	X	X														
24		X				X	X	X		X	X					
25	X	X	X		X			X				X				
26	X	X	X				X	X								
27		X	X		X				X							
28	X	X		X		X	X			X	X	X				
29	X	X					X		X							
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHOS DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

**Tabela 6 - Ocorrência de patologias segunda metade da quadra 13**

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS																QUADRA: 13
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
30	X	X			X		X			X						MD= 77,59%
31			X			X			X		X	X	X			FVV= 93,10%
32	X	X	X		X						X					AI= 25,86%
33	X	X	X									X				SC= 20,69%
34		X				X		X		X						AE= 29,31%
35	X	X		X	X		X	X								PD= 24,14%
36		X							X			X				TA= 25,86%
37	X	X				X					X			X		PP= 37,93%
38	X	X			X											AP= 18,97%
39	X	X						X		X			X			CO= 24,14%
40	X	X		X			X		X			X				PFP= 29,31%
41	X	X		X	X		X				X					TVV= 31,03%
42		X				X	X	X		X						RVV= 8,62%
43	X	X							X			X				DP= 3,45%
44	X	X														MF= 0,00%
45	X	X		X	X			X			X					
46	X	X				X						X				
47	X	X								X						
48	X	X						X								
49		X		X		X						X				
50	X								X		X					
51	X							X			X					
52	X	X								X						
53	X	X		X	X		X									
54	X	X						X				X				
55	X	X									X					
56	X	X	X	X		X	X		X	X			X			
57	X	X	X									X				
58	X	X	X								X					
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHOS DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

Assim como na quadra 14, a quadra 13 do empreendimento apresentou manifestação de fissuras nos vértices dos vãos em mais de 90% das casas, marcas de desforma foram a segunda patologia com maior porcentagem de manifestação, com mais de 75% de manifestação nas quadras.

Abaixo seguem as tabelas 7 e 8, referentes a quadra 12.

Tabela 7 - Ocorrência de patologias na primeira metade da quadra 12

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS															QUADRA: 12	
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
1	X		X				X	X			X					MD= 91,38%
2	X	X		X					X			X				FVV= 96,55%
3	X	X		X				X		X						AI= 36,21%
4	X	X			X					X			X			SC= 20,69%
5		X							X		X					AE= 18,97%
6	X	X				X		X				X				PD= 31,03%
7		X	X					X			X					TA= 15,52%
8	X	X	X		X		X									PP= 32,76%
9	X	X		X					X							AP= 17,24%
10	X	X	X				X					X				CO= 25,86%
11	X	X							X							PFP= 15,52%
12	X	X		X				X								TVV= 10,34%
13	X	X	X			X		X		X						RVV= 6,90%
14	X	X				X				X						DP= 0,00%
15	X	X	X				X		X							MF= 1,72%
16	X	X		X												
17	X	X						X								
18	X	X		X		X			X							
19	X	X				X				X						
20		X	X			X		X	X							
21	X	X		X												
22	X	X			X				X		X					
23	X	X						X			X					
24	X	X	X					X		X						
25	X	X	X		X			X		X						
26	X	X	X				X			X			X			
27	X	X			X				X							
28	X	X														
29	X	X		X				X								
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHO DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)



**Tabela 8** - Ocorrência de patologias na segunda metade da quadra 12

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS																QUADRA: 12
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
30	X	X	X	X		X				X	X					MD= 91,38%
31	X	X	X			X		X	X							FVV= 96,55%
32	X	X														AI= 36,21%
33	X	X	X	X												SC= 20,69%
34	X	X	X	X												AE= 18,97%
35	X	X				X										PD= 31,03%
36	X	X						X		X		X				TA= 15,52%
37	X	X			X			X								PP= 32,76%
38	X	X				X	X				X					AP= 17,24%
39	X	X			X											CO= 25,86%
40	X	X				X										PFP= 15,52%
41	X	X				X										TVV= 10,34%
42	X	X						X								RVV= 6,90%
43	X	X	X									X				DP= 0,00%
44		X	X		X		X			X			X			MF= 1,72%
45	X	X	X													
46	X	X			X						X					
47	X	X								X						
48	X				X	X										
49	X	X					X									
50	X	X				X				X						
51	X	X				X										
52	X	X				X		X		X						
53	X	X	X		X	X		X			X				X	
54		X	X	X				X								
55	X	X										X				
56	X	X					X						X			
57	X	X	X							X						
58	X	X	X			X										
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHO DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

A quadra 12 apresentou fissuras em quase todas as casas, marcas de desforma também foram bastante presentes durante a verificação marcas de desforma, com mais de 90% de manifestação na quadra.

Abaixo, seguem as tabelas 9 e 10, referentes a quadra 11.

Tabela 9 - Ocorrência de patologias na primeira metade da quadra 11

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS															QUADRA: 11	
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
1		X			X				X							MD= 72,41%
2	X	X		X			X			X		X				FVV= 89,66%
3	X		X			X		X			X		X			AI= 39,66%
4	X	X		X						X		X				SC= 31,03%
5	X	X		X				X			X					AE= 24,14%
6	X	X								X		X				PD= 20,69%
7		X	X		X		X			X						TA= 29,31%
8	X	X					X		X		X					PP= 32,76%
9	X	X	X	X		X		X								AP= 22,41%
10	X	X	X	X	X			X		X		X				CO= 37,93%
11	X	X	X	X			X			X						PFP= 29,31%
12		X			X	X				X						TVV= 10,34%
13		X						X	X		X			X		RVV= 5,17%
14	X	X											X			DP= 3,45%
15		X	X	X			X	X	X							MF= 3,45%
16	X	X	X	X		X				X		X			X	
17	X	X	X		X					X					X	
18	X	X					X	X			X					
19	X	X							X					X		
20	X	X		X	X			X		X						
21	X	X		X			X									
22	X					X	X			X		X				
23	X	X						X	X							
24		X	X	X							X					
25		X	X		X		X	X		X						
26		X	X													
27		X			X				X		X					
28						X		X		X						
29	X	X		X												
LEGENDA:															OBSERVAÇÕES	
MD= MARCA DE DESFORMA;					AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;											
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;					CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;											
AI= NICHOS DE CONCRETO					PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;											
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;					TVV= TRINÇA NOS VERTICES DOS VÃOS;											
AE= ARMADURA EXPOSTA;					RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;											
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;					DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;											
TA= TUBULAÇÃO APARENTE					MF= MOFO.											
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

**Tabela 10** - Ocorrência de patologias na segunda metade da quadra 11

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS																QUADRA: 11
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
30	X	X	X				X	X	X		X					MD= 72,41%
31	X	X	X		X					X						FVV= 89,66%
32	X		X	X							X		X			AI= 39,66%
33	X							X	X							SC= 31,03%
34	X	X					X									AE= 24,14%
35		X	X			X										PD= 20,69%
36		X								X						TA= 29,31%
37	X	X	X				X		X		X					PP= 32,76%
38		X				X		X		X						AP= 22,41%
39		X					X									CO= 37,93%
40	X	X														PFP= 29,31%
41		X		X				X		X						TVV= 10,34%
42	X	X									X					RVV= 5,17%
43	X	X			X			X								DP= 3,45%
44	X	X	X													MF= 3,45%
45	X	X	X						X	X						
46	X	X	X	X	X	X		X		X	X					
47	X	X					X									
48	X	X				X										
49	X	X	X	X						X	X					
50		X	X					X								
51	X	X		X	X				X		X					
52	X	X				X	X			X						
53	X	X	X													
54	X	X						X			X					
55	X	X				X										
56	X	X	X	X	X		X		X		X					
57	X									X						
58	X	X			X		X				X					
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHO DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

Assim como em todas as outras quadras analisadas, marcas de desforma e fissura nos vértices dos vãos são as patologias mais presentes na quadra 11.

Abaixo seguem as tabelas 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17, referentes às quadras 10, 9, 8, 7, 6, 5 e 4, respectivamente.

Tabela 11 - Ocorrência de patologias na quadra 10

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS																QUADRA: 10
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
1	X	X			X					X						MD= 86,11%
2		X		X		X			X		X		X			FVV= 94,44%
3	X	X			X		X					X				AI= 25,00%
4	X	X		X				X		X						SC= 30,56%
5	X	X				X		X								AE= 27,78%
6	X	X			X					X		X				PD= 33,33%
7	X	X	X			X			X		X					TA= 25,00%
8	X	X	X			X			X		X					PP= 44,44%
9	X	X	X		X			X		X						AP= 33,33%
10	X	X		X			X	X				X		X		CO= 30,56%
11	X	X								X						PFP= 30,56%
12		X		X		X		X					X			TVV= 22,22%
13	X		X						X		X					RVV= 8,33%
14		X	X		X		X	X		X						DP= 2,78%
15	X	X	X				X	X	X			X				MF= 2,78%
16	X	X								X						
17	X	X		X		X		X								
18	X	X			X				X		X					
19	X	X		X		X		X				X				
20	X	X					X			X						
21	X	X			X			X								
22	X	X			X				X		X					
23	X	X		X				X								
24	X	X				X				X		X				
25	X	X	X			X		X	X							
26	X	X	X				X		X		X					
27	X					X										
28	X	X		X		X		X	X		X		X			
29	X	X		X		X					X					
30	X	X					X	X		X		X				
31		X			X		X									
32	X	X							X		X					
33	X	X		X				X		X						
34	X	X			X							X				
35		X	X					X			X				X	
36	X	X		X			X		X							
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHOS DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

Tabela 12 - Ocorrência de patologias na quadra 9

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS																QUADRA: 9
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
1	X	X														MD= 83,33%
2	X	X			X				X		X					FVV= 91,67%
3	X	X		X		X				X		X				AI= 30,56%
4	X	X					X		X				X			SC= 27,78%
5	X	X		X							X					AE= 25,00%
6	X	X			X			X		X						PD= 16,67%
7	X	X						X				X				TA= 25,00%
8	X			X			X				X					PP= 33,33%
9	X	X							X							AP= 25,00%
10	X	X	X		X			X		X				X		CO= 19,44%
11	X	X	X				X	X				X				PFP= 30,56%
12		X			X		X	X			X					TVV= 16,67%
13	X	X		X												RVV= 5,56%
14	X	X				X			X		X			X		DP= 8,33%
15	X	X		X		X		X								MF= 0,00%
16	X	X	X													
17		X	X		X				X							
18			X							X		X				
19	X	X						X								
20	X	X		X						X				X		
21	X	X		X			X									
22	X	X				X			X		X					
23	X	X														
24	X	X		X				X			X					
25	X	X	X		X			X			X					
26	X	X	X			X			X							
27	X	X	X							X						
28	X	X	X		X		X					X	X			
29	X	X	X					X								
30			X				X									
31		X			X				X							
32		X		X			X				X					
33	X	X						X			X					
34	X	X				X				X	X					
35	X	X		X			X		X			X				
36	X	X			X			X								
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHOS DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

Tabela 13 - Ocorrência de patologias na quadra 8

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS																QUADRA: 8
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
1	X		X	X												MD= 83,33%
2	X		X	X			X		X		X					FVV= 88,89%
3		X	X	X		X		X		X		X				AI= 27,78%
4	X	X			X		X			X						SC= 36,11%
5	X	X							X				X			AE= 25,00%
6	X	X				X	X			X						PD= 25,00%
7	X	X		X	X						X					TA= 22,22%
8	X	X		X				X				X				PP= 25,00%
9	X	X						X					X			AP= 22,22%
10	X	X	X			X	X	X			X					CO= 30,56%
11	X	X	X							X						PFP= 25,00%
12	X	X			X		X		X							TVV= 11,11%
13	X	X										X				RVV= 5,56%
14	X	X				X			X							DP= 2,78%
15		X		X							X					MF= 2,78%
16	X	X				X										
17		X			X					X						
18	X	X		X						X						
19	X	X							X		X					
20	X					X								X		
21	X	X			X		X									
22	X	X	X													
23	X	X	X	X				X			X					
24	X	X		X		X										
25	X	X			X			X								
26	X	X	X	X				X			X					
27					X				X							
28		X		X						X						
29	X	X		X		X				X		X				
30	X	X	X				X		X	X						
31		X			X			X								
32	X	X									X					
33	X	X	X						X	X						
34	X	X		X		X					X					
35	X	X						X		X						
36	X	X			X		X								X	
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHO DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

Tabela 14 - Ocorrência de patologias na quadra 7

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS															QUADRA: 7	
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
1	X						X			X						MD= 88,89%
2	X	X	X		X							X				FVV= 91,67%
3	X	X	X						X		X					AI= 33,33%
4	X	X		X				X		X						SC= 25,00%
5		X		X												AE= 19,44%
6	X	X		X							X					PD= 8,33%
7	X	X	X		X		X									TA= 33,33%
8	X	X	X		X					X			X			PP= 19,44%
9	X	X	X					X								AP= 16,67%
10	X	X		X			X				X					CO= 19,44%
11	X	X		X			X			X						PFP= 27,78%
12	X	X		X		X		X								TVV= 11,11%
13	X	X														RVV= 5,56%
14	X	X						X	X		X					DP= 5,56%
15	X	X														MF= 0,00%
16	X	X					X									
17	X	X					X		X		X					
18	X				X							X				
19	X	X						X		X			X			
20		X					X									
21	X	X			X						X					
22	X	X												X		
23	X	X	X													
24	X	X	X				X				X					
25	X	X								X						
26	X	X		X		X										
27	X	X				X		X								
28	X	X	X				X		X		X	X				
29			X				X									
30	X	X	X							X						
31	X	X		X					X		X					
32	X	X						X						X		
33	X	X					X									
34	X	X	X		X						X					
35		X	X		X		X		X			X				
36	X	X		X												
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHOS DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

Tabela 15 - Ocorrência de patologias na quadra 6

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS																QUADRA: 6
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
1	X	X									X					MD= 86,11%
2	X	X		X			X									FVV= 91,67%
3	X	X				X		X			X					AI= 30,56%
4	X	X			X					X						SC= 25,00%
5	X	X														AE= 27,78%
6	X	X				X										PD= 22,22%
7	X	X	X		X				X		X					TA= 16,67%
8	X	X	X	X			X									PP= 5,56%
9	X	X	X	X		X							X			AP= 13,89%
10		X			X											CO= 8,33%
11	X	X							X							PFP= 16,67%
12		X				X					X					TVV= 2,78%
13	X	X			X											RVV= 5,56%
14	X	X					X		X							DP= 0,00%
15	X				X											MF= 2,78%
16	X	X														
17	X	X	X	X		X										
18	X	X	X													
19	X	X	X	X								X				
20	X	X			X											
21		X					X				X				X	
22	X	X														
23	X	X				X										
24	X	X	X		X											
25	X	X	X						X							
26	X	X		X												
27	X	X					X									
28	X	X			X											
29						X				X						
30	X	X						X								
31	X	X					X									
32	X	X	X	X												
33		X	X	X	X						X					
34	X	X	X	X					X							
35	X					X							X			
36	X	X			X					X						
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHOS DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)



Tabela 16 - Ocorrência de patologias na quadra 5

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS																QUADRA: 5
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
1	X										X					MD= 76,00%
2	X	X					X									FVV= 84,00%
3	X	X														AI= 0,00%
4		X			X				X							SC= 12,00%
5	X	X					X									AE= 16,00%
6	X	X			X						X					PD= 8,00%
7	X	X														TA= 8,00%
8	X	X				X				X						PP= 8,00%
9	X															AP= 12,00%
10	X															CO= 16,00%
11	X	X							X			X				PFP= 16,00%
12	X	X		X												TVV= 4,00%
13		X						X								RVV= 0,00%
14		X														DP= 4,00%
15	X	X			X											MF= 0,00%
16	X	X														
17	X	X							X		X					
18	X	X														
19	X	X								X						
20	X	X		X						X						
21	X					X										
22	X	X									X					
23		X		X				X								
24		X			X					X				X		
25		X														
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHO DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

**Tabela 17 - Ocorrência de patologias na quadra 4**

AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS																QUADRA: 4
LOTE	MD	FVV	AI	SC	AE	PD	TA	PP	AP	CO	PFP	TVV	RVV	DP	MF	% OCORRÊNCIA
1	X															MD= 50,00%
2		X		X												FVV= 66,67%
3	X	X														AI= 16,67%
4	X						X			X						SC= 8,33%
5	X	X			X											AE= 16,67%
6		X							X	X	X					PD= 0,00%
7		X														TA= 16,67%
8	X	X										X				PP= 0,00%
9							X									AP= 16,67%
10																CO= 16,67%
11		X	X						X		X					PFP= 16,67%
12	X	X	X		X											TVV= 8,33%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RVV= 0,00%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DP= 0,00%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MF= 0,00%
LEGENDA:																OBSERVAÇÕES
MD= MARCA DE DESFORMA;								AP= ABAULAMENTO DAS PAREDES;								
FVV= FISSURA NO VERTICE DOS VÃOS;								CO= COMPONENTES OBSTRUIDOS;								
AI= NICHOS DE CONCRETO								PFP= PAREDE FORA DO PRUMO;								
SC= SEGREGAÇÃO DO CONCRETO;								TVV= TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
AE= ARMADURA EXPOSTA;								RVV= RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS;								
PD= PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE;								DP= DESLOCAMENTO DE PLACA;								
TA= TUBULAÇÃO APARENTE								MF= MOFO.								
PP= POROSIDADE NAS PAREDES;																

Fonte: Autor (2018)

### 4.3 Análise de Resultados

A partir dos dados apresentados nas tabelas de verificação de patologias foi elaborada uma tabela global, com o resumo das ocorrências de patologias em todo o empreendimento, essa tabela segue abaixo:

Tabela 18 - Resumo de ocorrência de patologias no empreendimento

PATOLOGIA		% OCORRÊNCIA GLOBAL (449 CASAS)	AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS											
			% DE OCORRÊNCIA (QUADRA)											
			14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	
MARCA DE DEFORMA		82,63%	89,66%	77,59%	91,38%	72,41%	86,11%	83,33%	83,33%	88,89%	86,11%	76,00%	50,00%	
FISSURA NOS VERTICES DOS VÃOS		91,09%	91,38%	93,10%	96,55%	89,66%	94,44%	91,67%	88,89%	91,67%	91,67%	84,00%	66,67%	
NICHO DE CONCRETO		29,40%	31,03%	25,86%	36,21%	39,66%	25,00%	30,56%	27,78%	33,33%	30,56%	0,00%	16,67%	
SEGREGAÇÃO DO CONCRETO		24,72%	22,41%	20,69%	20,69%	31,03%	30,56%	27,78%	36,11%	25,00%	25,00%	12,00%	8,33%	
ARMADURA EXPOSTA		22,72%	15,52%	29,31%	18,97%	24,14%	27,78%	25,00%	25,00%	19,44%	27,78%	16,00%	16,67%	
PAREDE COM EXCESSO DE DESMOLDANTE		21,16%	18,97%	24,14%	31,03%	20,69%	33,33%	16,67%	25,00%	8,33%	22,22%	8,00%	0,00%	
TUBULAÇÃO APARENTE		22,72%	22,41%	25,86%	15,52%	29,31%	25,00%	25,00%	22,22%	33,33%	16,67%	8,00%	16,67%	
POROSIDADE NAS PAREDES		27,17%	24,14%	37,93%	32,76%	32,76%	44,44%	33,33%	25,00%	19,44%	5,56%	8,00%	0,00%	
ABAULAMENTO DAS PAREDES		20,49%	22,41%	18,97%	17,24%	22,41%	33,33%	25,00%	22,22%	16,67%	13,89%	12,00%	16,67%	
COMPONENTES OBSTRUÍDOS		23,83%	18,97%	24,14%	25,86%	37,93%	30,56%	19,44%	30,56%	19,44%	8,33%	16,00%	16,67%	
PAREDES FORA DO PRUMO		26,50%	39,66%	29,31%	15,52%	29,31%	30,56%	30,56%	25,00%	27,78%	16,67%	16,00%	16,67%	
TRINCA NOS VERTICES DOS VÃOS		14,03%	13,79%	31,03%	10,34%	10,34%	22,22%	16,67%	11,11%	11,11%	2,78%	4,00%	8,33%	
RACHADURA NOS VERTICES DOS VÃOS		5,57%	3,45%	8,62%	6,90%	5,17%	8,33%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%	0,00%	0,00%	
DESLOCAMENTO DE PLACAS		2,67%	0,00%	3,45%	0,00%	3,45%	2,78%	8,33%	2,78%	5,56%	0,00%	4,00%	0,00%	
MOFO		1,34%	0,00%	0,00%	1,72%	3,45%	2,78%	0,00%	2,78%	0,00%	2,78%	0,00%	0,00%	

Fonte: Autor (2018)

Conforme podemos observar na tabela de porcentagem de ocorrência global do empreendimento, será necessário o retrabalho para correção de patologias em todo o empreendimento, comprometendo o cronograma da obra e a eficiência do sistema construtivo. Porém podemos observar que nas quadras 5 e 4, que estão sendo executadas no momento, ocorreu uma diminuição das manifestações patológicas, indicando que providências estão sendo tomadas para solucionar os problemas apresentados.

Fissuras nos vértices dos vãos foi a manifestação patológica com maior incidência no empreendimento, correspondendo à 91,09% das casas já executadas. Para a correção dessa patologia o procedimento adequado é a escarificação da área da fissura, aplicação de uma tela de fibra e preenchimento com argamassa para deixar a superfície uniforme. Essa solução também pode ser adotada no caso das trincas e rachaduras.

Marcas de desforma também foram bastante presentes ao longo do empreendimento, sendo uma patologia apresentada em 82,63% das casas já executadas. O método de correção dessa patologia é a realização de feltragem, ou estucamento, esse processo consiste no lixamento das paredes e aplicação de uma camada de argamassa, ou de nata de cimento (cimento + água) na superfície das paredes, deixando-as uniforme.

Quanto as manifestações de Nicho de concreto, tubulação aparente e armadura exposta, que se caracterizam pela falta de preenchimento do de todos os espaços da forma com o concreto, a correção sugerida é a de recolocação dos painéis nas áreas afetadas e aplicação de concreto para que ocorra o preenchimento correto.

Para a situação de segregação de concreto e deslocamento de placas o ideal é que se faça a escarificação da área e depois aplicação de um revestimento de argamassa para a regularização da superfície.

Porosidade, abaulamento e desaprumo de paredes, o correto é a aplicação de um revestimento de argamassa para a correção das patologias. Quanto a ocorrência de excesso de desmoldante nas paredes, aparição de mofo e componentes obstruídos, a correção é feita pela limpeza. No caso dos desmoldantes, o excesso dele pode ser removido por jateamento de areia seca ou úmida. Mofo pode ser removido com a aplicação de uma solução de 50% de cloro com 50% de água. E os componentes obstruídos deve ser realizada a desobstrução dos mesmos.

#### 4.4 Providências para Diminuição das Patologias

O empreendimento apresentou um alto índice de manifestações patológicas. Afim de se evitar essas manifestações, seguem abaixo algumas recomendações de acordo com a norma ABNT NBR 16055:2012 para que esse tipo de problema seja evitado e o sistema construtivo em paredes de concreto seja aplicado com excelência.

- a) Demarcação: A demarcação do posicionamento dos painéis deve ser feita de forma minuciosa, afim de se evitar falha no posicionamento das fôrmas e falta de conformidade com o projeto.
- b) Armadura: As telas metálicas devem estar de acordo com o especificado no projeto, e devem estar centralizadas nas fôrmas para que tenham o cobrimento correto e não ocorra corrosão das ferragens.
- c) Instalações: Deve ser verificado o posicionamento correto das instalações para evitar a obstrução da passagem do concreto e o deslocamento dos componentes durante a concretagem. Também deve se verificar que os componentes estão devidamente isolados para que eles não sejam contaminados com o concreto.
- d) Fôrmas: O posicionamento das formas deve estar de acordo com o projeto e com uma alta precisão para que as paredes fiquem no prumo. Os elementos fixadores devem estar devidamente posicionados e travados ao longo dos painéis para que durante a concretagem não ocorra deformações neles. A aplicação de desmoldante nas fôrmas tem que ser feita de maneira uniforme e somente com a quantidade necessária, para que não fique excesso das mesmas na superfície das paredes.
- e) Concretagem: Antes da realização da concretagem, deve-se conferir, por meio de nota fiscal, se o concreto está de acordo com o especificado em projeto, para que não ocorram falhas devido a aplicação de um material inadequado. A aplicação deve ser realizada de forma correta, com pontos de lançamentos pré-definidos, preferencialmente partindo das extremidades das paredes. No caso de aplicação de concreto convencional, deve-se conferir se o adensamento está sendo realizado

de maneira correta, fazendo com que o concreto preencha todos os espaços e também fazendo com que o ar não fique aprisionado entre os painéis e o concreto, evitando deformações na superfície das paredes.

- f) Controle tecnológico: A realização do controle tecnológico deverá ocorrer em todos os lotes concretados, com a realização do abatimento de tronco de cone (Slump Test) para verificar se a consistência do concreto está de acordo com as especificadas em projeto e realização de resistência à compressão de corpo de prova aos 7 dias de vida e aos 28 dias de vida, para verificar se o concreto tem a resistência necessária para suportar as cargas solicitadas na estrutura.

## 5 CONCLUSÕES

Parede de concreto moldadas in loco apresentaram diversas vantagens em relação a outros sistemas construtivos na execução de empreendimentos com alta repetitividade construtiva. Suas principais vantagens são a produtividade, maior organização do canteiro de obras, menor desperdício de materiais e a falta de necessidade de mão de obra especializada.

As patologias que apresentou maior índice de ocorrência foram as fissuras nos vértices dos vãos e marcas de desforma, fissuras podem ser corrigidas por meio da aplicação de uma cola ou massa epóxi, e no caso de marcas de desforma, se faz um lixamento das paredes e aplica-se uma nata de cimento (composta de água + cimento) para fazer o preenchimento das aberturas. As patologias verificadas poderiam ser evitadas com um controle de qualidade de execução aplicado durante todo o processo do sistema construtivo.

O sistema construtivo em paredes de concreto apresentou ser viável de se executar tendo em vista a qualidade e a produtividade do mesmo, que busca a redução de mão de obra e a redução das etapas construtivas. Um importante fator para a garantia de qualidade do sistema é o fornecedor dos materiais que serão utilizados no processo, o concreto deve possuir características de trabalhabilidade peculiares devido a espessura das paredes. As fôrmas também são essenciais para que o resultado final seja conforme o esperado.

Conclui-se que, se o sistema construtivo em paredes de concreto for executado conforme todas as recomendações da norma ABNT NBR 16055:2012 em todas suas etapas, seja no projeto, na execução ou na escolha dos insumos aplicados as manifestações patológicas serão ausentes, dispensando a necessidade de retrabalho para corrigir defeitos e comprometimento do cronograma da obra.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. O sistema paredes de concreto no desenvolvimento do Programa Minha Casa Minha Vida. **Construir Mais**, jun. 2017, p. 1-2. Disponível em: <<http://www.construirmais.com/revista/index.php/comunidade-da-construcao/302-o-sistema-paredes-de-concreto-no-desenvolvimento-do-programa-minha-casa-minha-vida>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇO DE CONCRETAGEM. **Paredes de Concreto**. [S.l.]: ABESC, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11768:2011**. Aditivos para Concreto de Cimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR 12645:1992**. Execução de paredes de concreto celular espumoso moldadas no local. Rio de Janeiro: ABNT, 1992

\_\_\_\_\_. **NBR 12655:2006**. Concreto de cimento portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

\_\_\_\_\_. **NBR 14931:2004**. Execução de estruturas de concreto - Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 16055:2012**. Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações - requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 67:1998**. Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ANAUATE, M. **Programa Minha Casa Minha Vida e Parede de Concreto**. [S.l.]: Associação Brasileira de Cimento Portland, Núcleo Parede de Concreto, 2012.

CORRÊA, J. M. **Considerações sobre projeto e execução de edifícios em paredes de concreto moldados in loco**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2012.

CORSINI, R. Paredes Normatizadas. **Revista Técnica**, dez. 2011, p. 1-3. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/183/artigo287955-1.aspx>>. Acesso em: 14 de maio de 2018.

DA SILVA, F. B. Sistema de fôrmas plásticas para paredes de concreto. **Revista Técnica**, dez. 2010, p. 1-3. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/165/artigo287803-1.aspx>>. Acesso em: 22 de abril de 2018.

DA SILVA, F. B. Paredes de concreto armado moldadas in loco. **Revista Técnica**, fev. 2011, p. 1-3. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/167/artigo286799-1.aspx>>. Acesso em: 13 de março de 2018.



OLIVEIRA, A. M. de. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão e Avaliação de Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

FOLIC, R. J. Classification of Damage and Its Causes as Applied to Precast Concrete Buildings. **Materials and Structures/Matériaux et Constructions**, v. 24, 1991, p. 276-285

FONSECA, A. (agosto de 2010). Novas tecnologias em paredes de concreto. **Massa Cinzenta**, ago. 2010, p. 1-4. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/novas-tecnologias-em-paredes-de-concreto/>>. Acesso em: 01 de janeiro de 2018.

GEYER, A. **A melhoria da qualidade das superfícies do concreto através da drenagem com formas revestidas internamente por um Geotêxtil**. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

BRASIL. (30 de março de 2016). **Com nova fase, Minha Casa Minha Vida vai alcançar 4,6 milhões de casas construídas**. [Brasília, DF]: s.n., 2016. 2 p. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/03/minha-casa-minha-vida-chega-a-3a-fase-com-2-milhoes-de-novas-moradias-ate-2018>>. Acesso em: 13 de abril de 2018.

HELENE, P. **Introdução da durabilidade no projeto das estruturas de concreto**. São Leopoldo: ANTAC, 1997.

JOSIEL, A. **Fisuras e grietas em morteiros y hormigones**. Barcelona: Editores Técnicos Associados, 1975.

MACHADO, A. **Reforço de estruturas de concreto armado com fibras de carbono**. [S.l.]: Pini, 2002. 271 p.

MANZINE, V. Casas com paredes de concreto. **Equipe de Obra**, jul. 2011, 5 p. Disponível em: <<http://equipedeobra17.pini.com.br/construcao-reforma/37/casas-com-paredes-de-concreto-220698-1.aspx>>. Acesso em: 02 de maio de 2018.

MIOTTO, D. (2010). **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção de Obras Públicas) - Universidade Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2010.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. (junho de 2009). Paredes de concreto. **Revista Técnica**, jun. 2009, p. 1-3. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/147/artigo285766-1.aspx>>. Acesso em: 27 de maio de 2018.

MITIDIERI, C.; SOUZA, J.; BARREIROS, T. **Sistema construtivo de paredes de concreto moldadas no local**: aspectos do controle de execução. Maceió: IBRACON, 2012

NAKAMURA, J. Escolha de fôrmas para paredes de concreto deve considerar critérios técnicos e econômicos. **Revista Técnica**, jan. 2014, p. 1-3. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/202/artigo304347-2.aspx>>. Acesso em: 11 de maio de 2018.

NEMER, P. C. **Avaliação do sistema construtivo paredes de concreto moldado no local a luz das normas técnicas vigentes**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização Produção e Gestão do Ambiente Construído) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

NUNES, N. **Retração do concreto de cimento Portland**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PANDOLFO, A. Edificações com paredes de concreto. **Revista Técnica**, jan. 2007, p. 1-3. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/118/artigo285675-1.aspx>>. Acesso em: 22 de abril de 2018.

PEDRO, E. et al. **Patologia em revestimento cerâmico de fachada**. 2002. Monografia (Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias) – CECON, Belo Horizonte, 2002.

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

SAMPAIO, G. G. et al. Patologias em paredes de concreto. **Revista de Trabalhos Acadêmicos Universo**, v. 1, n. 2, 2016.

SANTOS, V. F. Paredes de concreto com fôrmas metálicas. **Revista Técnica**, abr. 2011. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/169/paredes-de-concreto-com-formas-metalicas-286819-1.aspx>>. Acesso em: 04 de março de 2018.

SILVA, P. **Durabilidade das estruturas de concreto aparente em atmosfera urbana**. 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

TAGLIANI, S. **Concreto Celular**. [S.l.]: Blog da Engenharia, 2017. 2 p. Disponível em: <<https://blogdaengenharia.com/bde-explica-concreto-celular/>>. Acesso em: 07 jul. 2017.

VIEIRA, L. **Parede de concreto reduz o custo de obras com alta repetitividade**. [S.l.]: Mapa da Obra, 2016. Disponível em: <<http://www.mapadaobra.com.br/inovacao/parede-de-concreto-reduz-custo-de-obras-com-alta-repetitividade/>>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2018.