

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

ANDERSON MIOTTO

**AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS NO SISTEMA CONSTRUTIVO EM
PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS NO LOCAL PARA
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2014

ANDERSON MIOTTO

**AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS NO SISTEMA CONSTRUTIVO EM
PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS NO LOCAL PARA
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, do Departamento Acadêmico de Construção Civil / DACOC, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Orientador: Prof. M. Eng. Massayuki Mario Hara

Co-orientadora: Profa. Dra. Juliana M. Casali

CURITIBA

2014



CAMPUS CURITIBA

Sede Ecoville

Ministério da Educação

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ**

Campus Curitiba – Sede Ecoville

Departamento Acadêmico de Construção Civil

Curso de Engenharia Civil

FOLHA DE APROVAÇÃO

**AVALIAÇÃO DAS PATOLOGIAS NO SISTEMA CONSTRUTIVO
EM PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS NO LOCAL PARA
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

Por

ANDERSON MIOTTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil,
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado em 20 de
Março de 2014, pela seguinte banca de avaliação:

Prof. Orientador – Eng. Massayuki Mario, M.
UTFPR

Profa. Juliana M. Casali, Dra.
UTFPR

Prof. Adalberto Matoski , Dr.
UTFPR

UTFPR - Deputado Heitor de Alencar Furtado, 4900 - Curitiba - PR Brasil

www.utfpr.edu.br dacoc-ct@utfpr.edu.br telefone DACOC: (041) 3373-0623

OBS.: O documento assinado encontra-se em posse da coordenação do curso.

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. M. Eng. Massayuki Mario Hara, por me ajudar nesta reta final, aceitando me orientar, com datas próximas a finalização e o trabalho necessitando alguns ajustes a serem feitos.

Agradeço a Profa. Dra. Juliana M. Casali por me orientar desde o começo desta trajetória, ser prestativa em todas as vezes que a procurei, tendo em vista que tive bastante dificuldade no começo, a qual me ajudou, me orientou e participou de forma ativa na realização do meu trabalho.

Agradeço aos Engenheiros Civis Marcos A. Buhning e Luiz F. Nercolini por contribuírem para sanar minhas dúvidas a respeito do sistema construtivo, disponibilizar de seus tempos para me ajudar, e permitir minha entrada nas obras.

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

RESUMO

MIOTTO, Anderson. **Avaliação Das Patologias No Sistema Construtivo Em Paredes De Concreto Moldadas No Local Para Edifícios Residenciais**. 2014. 70. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

O objetivo do presente trabalho é avaliar as patologias no sistema construtivo em paredes de concreto moldadas no local, classificar e quantificar as manifestações patológicas em uma obra que utilizou o sistema construtivo, apresentar possíveis causas da manifestação das patologias com maiores frequências, apresentando possíveis soluções para corrigir essas patologias e propor medidas preventivas no processo construtivo para sanar ou diminuir a incidência de manifestação das patologias. Para verificação da manifestação das patologias na obra analisada foi estabelecido às patologias através de bibliografia e em conversa com profissionais que trabalham com o sistema construtivo. Após o levantamento das patologias, foram verificadas 56 concretagens, ou seja, 56 análises para verificação da manifestação das patologias. Verificou-se que a frequência da manifestação de algumas patologias foi bastante alta, ultrapassando 50% das verificações, necessitando de correções, assim diminuindo a produtividade, qualidade e consecutivamente aumento de custos. Sendo um sistema novo e mais industrializado o sistema construtivo paredes de concreto moldado no local, necessita de acompanhamento e verificação de suas etapas, na sua fase de execução das paredes, no recebimento e lançamento do concreto e após a retirada das formas, para que seja possível obter todas as vantagens do sistema construtivo e manter a qualidade e durabilidade da construção.

Palavras-chaves: Paredes de concreto. Execução. Patologias.

ABSTRACT

MIOTTO, Anderson. **Review Of Pathology Building System On The Walls Molded-In-Place Concrete For Residential Buildings**. 2014.70. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil – Federal Technology University - Paraná. Curitiba, 2014.

The objective of this study is to evaluate the conditions in the constructive system of molded concrete walls in place, classify and quantify the pathological manifestations in a work that used the building system, provide possible causes of the outbreak of diseases with higher frequencies, presenting possible solutions for correct these conditions and propose preventive measures in the construction process to remedy or reduce the incidence of manifestations of pathologies. To check the outbreak of diseases in the work analyzed the pathology was established through literature and discussion with professionals who work with the constructive system. After the removal of pathologies, 56 castings were observed, ie, 56 tests to check the outbreak of diseases. It has been found that the frequency of manifestation of certain diseases is very high, exceeding 50 % of the checks, requiring corrections, thus decreasing the productivity, quality and cost increases consecutively. Being a new and more industrialized building system system the concrete walls molded in place, requires monitoring and verification of their steps in the implementation phase of the walls, the receipt and placing of concrete and after removal of the forms, to be possible to obtain all the advantages of building system and maintain the quality and durability of construction.

Keywords: Concrete walls. Execution. Pathologies

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Tubo corrugado.....	16
FIGURA 2 – Tela metálica montada, vãos recortados e reforços.....	17
FIGURA 3 – Formas metálicas.....	20
FIGURA 4 – Forma e escoras.....	23
FIGURA 5 – Início concretagem das paredes.....	24
FIGURA 6 – Consistência do Concreto.....	25
FIGURA 7 – Espalhamento do Concreto.....	25
FIGURA 8 – Implantação residencial parque Europa.....	33
FIGURA 9 – Fissura 45°.....	35
FIGURA 10 – Fissura 90°.....	36
FIGURA 11 – Fissura parede.....	37
FIGURA 12 – Fissura laje.....	38
FIGURA 13 – Defeito superficial parede.....	39
FIGURA 14 – Defeito superficial laje.....	40
FIGURA 15 – Falha concretagem.....	41
FIGURA 16 – Defeito A.....	42
FIGURA 17 – Defeito B.....	43
FIGURA 18 – Defeito C.....	44
FIGURA 19 – Armadura exposta.....	45
FIGURA 20 – Falha cobertura.....	46
FIGURA 21 – Defeito contramarco.....	47
FIGURA 22 – Abertura placas.....	48
FIGURA 23 – Defeito friso.....	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Patologias verificadas no bloco D 1º pavimento.....	50
TABELA 2 - Patologias verificadas no bloco D 2º pavimento.....	51
TABELA 3 - Patologias verificadas no bloco E 1º pavimento.....	52
TABELA 4 - Patologias verificadas no bloco E 2º pavimento.....	53
TABELA 5 - Patologias verificadas no bloco E 3º pavimento.....	54
TABELA 6 - Patologias verificadas no bloco E 4º pavimento.....	55
TABELA 7 - Patologias verificadas no bloco F 1º pavimento.....	56
TABELA 8 - Patologias verificadas no bloco F 2º pavimento.....	57
TABELA 9 - Patologias verificadas no bloco F 3º pavimento.....	58
TABELA 10 - Patologias verificadas no bloco F 4º pavimento.....	59
TABELA 11 - Patologias verificadas no bloco G 1º pavimento.....	60
TABELA 12 - Patologias verificadas no bloco G 2º pavimento.....	61
TABELA 13 - Patologias verificadas no bloco G 3º pavimento.....	62
TABELA 14 - Patologias verificadas no bloco G 4º pavimento.....	63
TABELA 15 – Porcentagem Patologias dos blocos analisados.....	64

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.1.1 Objetivo Geral.....	10
1.1.2 Objetivo Específico.....	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 HISTÓRICO.....	13
2.2 ESQUEMA DE MONTAGEM.....	14
2.3 INSTALAÇÕES.....	15
2.4 ARMADURA MÍNIMA.....	16
2.5 SISTEMA DE FORMAS.....	18
2.5.1 Características Necessárias.....	18
2.5.2 Tipos de Formas.....	19
2.5.3 Projeto.....	20
2.5.4 Componentes Embutidos.....	21
2.5.5 Desmoldante.....	21
2.6 CUIDADOS.....	22
2.6.1 Armaduras.....	22
2.6.2 Formas.....	22
2.7 CONCRETO.....	23
2.8 CURA E DESENFORMA.....	26
2.9 ACABAMENTO.....	26
2.10 TOLERÂNCIA.....	27
2.10.1 Espessura Paredes.....	27
2.10.2 Comprimento Parede.....	27
2.10.3 Desalinhamento Horizontal.....	28
2.10.4 Desalinhamento Vertical.....	28
2.10.5 Juntas de Trabalho.....	28
2.11 PATOLOGIAS DO SISTEMA CONSTRUTIVO.....	29
2.11.1 Fissuras.....	29

2.11.2 Defeitos Superficiais.....	30
2.11.3 Falha de Concretagem.....	30
2.11.4 Falhas de Execução.....	31
3 METODOLOGIA – ESTUDO DE CASO.....	32
3.1 OBRA AVALIADA.....	32
3.1.1 Obra Residencial Parque Europa.....	32
3.2 MÉTODO.....	34
3.2.1 Levantamento das Patologias em obra.....	34
4 RESULTADOS E DISCUÇÕES.....	35
4.1 Identificação das Patologias encontradas.....	35
4.2 Apresentação da Manifestação das Patologias verificadas.....	49
4.3 Análise dos Resultados.....	63
4.4 Medidas Para Diminuição da Manifestação das Patologias.....	66
5 CONCLUSÕES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

1 INTRODUÇÃO

Segundo Arêas (2013) o sistema construtivo paredes de concreto moldadas no local “tem sido objeto de estudo desde 2007 pelo Grupo Paredes de Concreto, com sede na Associação Brasileira de Cimento Portland”. Anaute (2012 apud ARÊAS, 2013), enfatiza que o sistema construtivo tornava-se importante dentre os demais já existentes, em função da grande demanda de habitações gerada pelo programa habitacional Minha Casa Minha Vida (MCMV).

Construtoras de grande porte estão investindo cada vez mais em paredes de concreto devido a suas inúmeras vantagens, segundo a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem (2013), este investimento é devido a “rapidez na execução, diminuição das patologias, pode ser implantada em lugares distantes e com pouca infra-estrutura inicial”, (ARÊAS, 2013) acrescenta também a racionalização ao longo da obra.

ABESC (2013) enfatizam que o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas no local tem ganho de produtividade muito alta devido a repetição seriada das paredes de concreto, o que diminui gastos com formas, ganha velocidade na montagem e fechamento, uma obra racionalizada. São vantagens possíveis com a utilização de concreto dosado em central de fornecimento que poderá garantir a qualidade do concreto, e que chega a ser utilizado entre 50 a 100 m³ de concreto por dia.

Corsini (2012) resume os materiais que o sistema emprega sendo basicamente, um jogo de formas, tela de aço e o concreto que ira constituir a parede. Este sistema construtivo é indicado para construção em grande escala e com necessidade de rapidez na execução da obra.

A deficiência habitacional brasileira tem números expressivos e preocupantes. A partir de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad/IBGE, 2010), os pesquisadores concluíram que havia uma deficiência de 5,4 milhões de habitações no ano de 2011. “É preciso promover a construção de moradias para combater o atual déficit populacional, e assim, promover o mínimo de contentamento a população”, (ARÊAS, 2013).

Cabe ressaltar que a norma NBR 16055 (2012), entrou em vigor no dia 10 de maio de 2012 e sendo um sistema aprovado pela caixa para financiamento. Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem (2013), as paredes de concreto têm vantagens como à rapidez na execução, diminuição de custos, redução de acidentes de trabalho, aumento de qualidade e produtividade, com alto índice de valor agregado. Desta forma esse sistema construtivo é uma das maneiras de diminuir o déficit habitacional com maior rapidez.

Mitidieri filho, Souza e Barreiros (2013) enfatizam que as paredes de concreto moldadas no local além de ter função estrutural também desempenham papel de vedação, por não ter necessidade de aplicação de reboco, ou outro sistema de vedação. Problemas que podem ocorrer e assim diminuir a eficiência do sistema como: “desaprumos, embarrigamentos, desalinhamentos, desbitolamentos, desníveis, além de adicionar mais custos a obra, tem atraso no cronograma, desperdícios de materiais e mão de obra”, devem ser verificados e solucionados (MITIDIERI FILHO, SOUZA E BARREIROS, 2013).

Este trabalho tem a finalidade de descrever o sistema construtivo paredes de concreto moldadas no local e as exigências de alguns serviços e materiais, identificar as patologias ocorridas em obras, verificar a manifestação de patologias e sua frequência em uma obra residencial na cidade de Araucária – PR e apresentar medidas que podem ser tomadas para que haja diminuição na manifestação destas patologias.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 *Objetivo Geral*

Este trabalho tem por objetivo geral avaliar as patologias do sistema construtivo em paredes de concreto, moldado no local, classificando e quantificando as manifestações patológicas em uma obra residencial na cidade de Araucária - PR.

1.1.2 *Objetivo Específico*

Os objetivos específicos são:

- Classificar e quantificar as manifestações patológicas em obras de paredes de concreto;
- Analisar as possíveis causas para as patologias com maior frequência e apresentar terapias para corrigir as manifestações patológicas;
- Propor medidas preventivas para evitar as patologias no processo construtivo paredes de concreto moldado no local.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo Misurelli e Massuda (2009), com o crescimento do mercado imobiliário brasileiro e as continuas medidas públicas para ampliar a oferta de moradias, o sistema representa uma solução factível para produção em escala.

O método construtivo paredes de concreto moldadas no local tem extrema rapidez na execução das habitações, o que torna viável a utilização do método construtivo, “mesmo com o alto valor de aquisição das formas, o qual se dilui na grande quantidade de moradias e sua grande reutilização, entre 500 até duas mil vezes” (CORSINI, 2012).

Segundo a Fundação Getulio Vargas (2013) entre 2010 a 2024, o Brasil pretende construir cerca de 23,4 milhões de novas moradias para atender a formação de novas famílias, reduzir o déficit habitacional e eliminar moradias precárias. “Paredes de concreto, alvenaria com blocos de concreto e argamassa projetada são exemplos de sistemas construtivos racionalizados utilizados para superar desafios do setor, como a escassez de mão de obra” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2012).

Em função dessa crescente necessidade de moradias populares, com a falta de mão de obra na construção civil, o sistema construtivo paredes de concreto

moldadas no local apresenta extrema rapidez na produção da habitação e a crescente utilização do sistema construtivo, aliado ao pouco tempo que a norma técnica esta disponível, justificam este trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Neste capítulo será apresentado um breve histórico da utilização do sistema construtivo paredes de concreto moldadas no local.

2.1 HISTÓRICO

Misurelli e Massuda (2009) citam o sistema construtivo paredes de concreto moldadas no local sendo utilizado no Brasil, nas décadas de 70 e 80. Limitações financeiras da época e a falta de continuidade de produções em grande escala foram fatores que impediram a continuidade do sistema nesse período.

Corsini (2012) cita que o sistema de paredes de concreto era empregado em pequena escala e pontualmente no Brasil, nos últimos anos surgiu uma demanda muito grande de construção em larga escala, com grande contribuição do programa de habitação popular Minha Casa Minha Vida.

Corsini (2012) enfatiza que a técnica construtiva vinha sendo utilizada por poucas construtoras do Brasil, pois precisavam utilizar de seus próprios conhecimentos e procedimentos construtivos. Por não ter norma específica era necessário ser aprovados em um órgão certificador. Segundo Corsini (2012) para isso, era acionado o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (Sinat), do Ministério das Cidades, “Órgãos avaliadores credenciados pelo Sistema analisavam o método construtivo e, se aprovado, concediam um Documento de Avaliação Técnica (DATec)”. Com a norma, as construtoras podem seguir o indicado e dispensar a aprovação de um sistema próprio no Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (Sinat) (CORSINI, 20012).

Segundo Correa (2012) o sistema é muito utilizado em países como México, Chile e Colômbia, motivados pelo sistema apresentar vantagens de prazo, custo e qualidade e por ser um sistema construtivo monolítico, importante para estes países que apresentam abalos sísmicos com frequência.

2.2 ESQUEMA DE MONTAGEM

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2010) descreve o sistema construtivo paredes de concreto moldadas no local sendo composto por paredes maciças de concreto, armadas com tela soldada centralizadas entre as formas e com lajes maciças de concreto também moldadas no local.

Corsini (2012) explica que todas as paredes do sistema construtivo tem função estrutural, não é utilizado colunas e vigas. Paredes e lajes são concretadas simultaneamente. Primeiramente é montado a tela metálica juntamente com as instalações e depois monta-se as formas.

Segundo Misurrelli e Massuda (2009), a montagem do sistema de formas deve seguir a recomendação do projeto original, onde se encontra identificado à numeração e sequência de montagem das formas. Há uma sequência padrão de atividades que antecedem a montagem das formas, são elas:

- Nivelamento da laje do piso;
- Marcação de linhas de paredes no piso de apoio;
- Montagem das armaduras;
- Montagem das redes hidráulica e elétrica;
- Posicionamento dos painéis de forma;
- Montagem dos painéis (painéis internos primeiro e painéis externos depois;
- Colocação de caixilhos (portas e janelas);
- Colocação de grampos de fixação entre painéis;
- Posicionamento das escoras de prumo;
- Colocação de ancoragens (fechamento das formas de parede).

Misurelli e Massuda (2009) citam como sendo a principal característica do sistema construtivo paredes de concreto moldadas no local à estrutura e vedação. As paredes são concretadas todas em uma única etapa, inclusive a laje. No interior das paredes esta todo o sistema elétrico, hidráulico, caixilhos de portas e janelas embutidos na parede após a retirada das formas.

2.3 INSTALAÇÕES

Uma das atenções principais é na compatibilização de todos os elementos. Se em um projeto estrutural a parede tem 10 cm e uma tela centralizada onde há uma tubulação mal executada ou com mais de 5 cm, esta parede vai apresentar uma patologia (CORSINI, 2012).

Corsini (2012) indica não utilizar tubulações horizontais, pois a parede deixará de ter comportamento estrutural, fazendo com que o restante da parede tenha que suportar todo o peso.

Segundo a NBR 16055 (2012) as tubulações podem ser embutidas no interior das paredes, atendendo os requisitos simultaneamente:

- Quando a diferença de temperatura no contato entre a tubulação e o concreto não ultrapassar 15° C;
- Quando a pressão interna na tubulação for menor que 0,3 MPa;
- Quando o diâmetro máximo for de 50 mm;
- Quando o diâmetro da tubulação não ultrapassar 50 % da espessura da parede, restando espaço suficiente para, no mínimo, o revestimento adotado e a armadura de reforço. Admite-se tubulação com diâmetro até 66% da espessura da parede e com revestimentos mínimos, desde que existam telas nos dois lados da tubulação com comprimento mínimo de 50 cm para cada lado;
- Tubos metálicos não encostem nas armaduras para evitar corrosão galvânica;
- Não se admitem tubulações horizontais, a não ser trechos de até um terço do comprimento da parede, não ultrapassando 1 metro, desde que este trecho seja considerado não estrutural;
- Não é permitido tubulações, verticais ou horizontais, nos encontros de paredes.

A figura 1 mostra o esquema de montagem da instalação elétrica.



Figura 1 – Tubo corrugado

Fonte: Misurelli e Massuda

Pode-se perceber na figura 1 a instalação do tubo corrugado fixado na tela metálica e os espaçadores ao seu lado, estes necessários para que não haja deslocamento da tela no lançamento do concreto.

2.4 ARMADURA MÍNIMA

Segundo Corrêa (2012), no sistema construtivo em paredes de concreto moldadas no local utiliza-se telas soldadas nervuradas. Misurelli e Massuda (2009) acrescentam que em bordas e vãos há necessidade de reforços, em construções mais altas as paredes devem receber duas camadas de tela.

NBR 16055 (2012) indica para armaduras verticais com aço CA-60 a seção mínima de aço deve ser 0,09% da seção de concreto, construções de até dois pavimentos pode-se utilizar 66% deste valor. Para armaduras horizontais a seção mínima de aço deve ser de 0,15% da seção de concreto. Entre ligações de parede

deve ser atendido a quantidade mínima de armadura horizontal e entre ligamento de pavimentos deve-se atender armadura mínima vertical.

Segundo Misurelli e Massuda (2009), as armaduras devem atender a três requisitos: resistir a esforços de flexotorção nas paredes, controlar a retração do concreto e estruturar e fixar as tubulações de elétrica, hidráulica e gás.

Para paredes com espessura até 15 cm, pode-se utilizar uma tela centrada, para espessuras superiores a 15 cm, devem ser armadas com duas telas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2012).

Arêas (2013), explica os passos para execução do serviço de armação em uma obra analisada, após a marcação da laje estar concluída entra a equipe para montagem das telas metálicas, cortam-se os vãos de paredes e janelas e coloca-se os reforços, realização do serviço em média de duas horas.

A figura 2 mostra a tela metálica soldada montada com os vãos das janelas recortados, reforços instalados e as formas internas já sendo montadas.



Figura 2 – Tela metálica montada, vãos recortados e reforços

Fonte: Misurelli e Massuda

O sistema construtivo paredes de concreto moldadas no local, após a sua concretagem, as paredes possuem os vãos de portas e janelas, desta forma, como se pode notar na figura 2 a tela metálica esta recortada.

2.5 SISTEMAS DE FORMAS

2.5.1 *Características necessárias*

Misurelli e Massuda (2009), enfatizam a importância das formas, pois precisam ter resistência a pressões no lançamento do concreto até a sua cura, para isso as formas precisam ter estanqueidade e favorecer a geometria das peças. Citam ainda que as formas são estruturas provisórias que tem objetivo de moldar o concreto fresco, compondo-se assim as paredes estruturais.

NBR 16055 (2012) cita que as formas devem ser projetadas de modo a atender os itens a seguir:

a) Resistência a ações durante seu processo de construção:

- Ações ambientais;
- Carga da estrutura auxiliar;
- Carga das partes da estrutura permanente a serem suportadas pela estrutura auxiliar até o concreto atingir a característica necessária para remoção do escoramento;
- Efeitos dinâmicos acidentais produzidos pelo lançamento e adensamento do concreto.

b) Rigidez suficiente para atender as tolerâncias especificadas para estrutura de paredes de concreto, as especificações de projeto e que sejam satisfatório a integridade dos elementos estruturais.

c) Estanqueidade e conformidade com a geometria das peças que estão sendo moldadas.

2.5.2 Tipos de Formas

Segundo Associação Brasileira de Normas Técnicas (2012), as formas são basicamente de 3 materiais: metálicas, de madeira e de plástico.

Misurelli e Massuda (2009), citam os principais tipos de formas utilizadas para paredes de concreto moldadas no local, são elas:

- Metálicas (quadros e chapas metálicos);
- Metálicas + compensado (quadros em peça metálica e chapas de madeira);
- Plásticas (quadros e chapas feitos em plástico reciclável) e
- Trepantes (ideal para múltiplos pavimentos).

A escolha do sistema de formas devem ser levados em conta alguns aspectos, Misurelli e Massuda (2009), citam eles como:

- Produtividade da mão-de-obra na operação;
- Peso/m² dos painéis;
- Número de peças do sistema;
- Durabilidade da chapa e reutilização;
- Durabilidade da estrutura;
- Modulação dos painéis;
- Análise econômica e facilidade de acesso ao sistema;
- Suporte técnico do fornecedor.

A figura 3 mostra sistemas de formas para paredes de concreto moldadas no local, totalmente metálica.



Figura 3 – Formas metálicas

Fonte: Daniel Moraes Arêas

As formas metálicas tem a mesma funcionalidade de outros materiais, porem, são mais pesadas que as demais, nota-se na figura o montador colando as peças de fixação entre as formas.

2.5.3 Projeto

A escolha da tipologia adequada e o desenvolvimento e detalhamento do projeto de formas são importantes para a viabilidade do sistema de paredes de concreto e para sua qualidade (MISURELLI E MASSUDA, 2009).

NBR 16055 (2012) enfatiza a necessidade do projeto de formas estar em conformidade com o projeto estrutural e que o projeto deve ter:

- Detalhamento geométrico e posicionamento dos painéis;
- Detalhamento geométrico dos equipamentos auxiliares;
- Detalhamento geométrico do travamento e aprumo;
- Detalhamento do escoramento, inclusive escoramento residual permanente;
- Tempo de retirada do escoramento residual;
- Carga acumulada nas escoras do escoramento residual;

- Sequência executiva de montagem e desmontagem;
- Coordenação modular de projeto (ABNT NBR 15873).

2.5.4 Componentes Embutidos

O sistema de paredes de concreto deve permitir após a retirada das formas, quando necessário, que as paredes contenham em seu interior caixilhos de portas e janelas, eletrodutos, fixação de cobertura e outros (NBR 16055, 2012).

Segundo a NBR 16055 (2012), qualquer componente embutido deve preservar seu formato durante a concretagem e manter sua integridade devido a contaminações.

NBR 16055 (2012), cita que para orifícios nas paredes de concreto com diâmetro até 5 cm, espaçados entre eles de 30cm verticalmente e 60 cm horizontalmente, devem ser preenchidos por material com características similares e compatível com a das paredes de concreto. Orifícios com diâmetros maiores devem ser preenchidos com material apropriado após estudo do projetista estrutural.

2.5.5 Desmoldante

NBR 16055 (2012), cita que como o sistema construtivo paredes de concreto permitem a utilização de formas metálicas, madeiras, plásticas e outros tipos, o desmoldante escolhido deve ser apropriado com o sistema de formas utilizado, atender especificações do fabricante e atender aos seguintes requisitos:

- Garantir que o concreto não tenha aderência à forma;
- Não deixar resíduos na superfície da parede ou que sejam de difícil remoção, para não comprometer a aderência do revestimento;
- Não alterar as características físicas e químicas do concreto;
- Não degradar a superfície das formas.

2.6 CUIDADOS

2.6.1 *Armaduras*

NBR 16055 (2012) enfatiza a necessidade das armaduras estarem limpas, seu posicionamento e seu cobrimento serem conferidos e estarem de acordo com o especificado. O projeto deve se atentar nos detalhamentos para que haja espaçamento necessário entre os elementos para a execução da concretagem. Quando a armadura estiver em interferência com outros objetos construtivos, só devem ser cortadas após autorização do projetista estrutural.

2.6.2 *Formas*

NBR 16055 (2012) cita a importância do estudo detalhado dos projetos pelo responsável pela obra e que as formas devem vir acompanhadas de seus projetos. Antes do lançamento do concreto nas formas, devem ser verificados suas dimensões e posições, com finalidade de assegurar a conformidade entre projeto e executado. A superfície das formas devem ser limpas e atender o uso de desmoldante correto citado em item anterior, verificar a estanqueidade das mesmas de forma a evitar perda do concreto. Formas de material que absorve água, devem ser molhadas até a saturação, para minimizar a perda de água do concreto.

NBR 16055 (2012) enfatiza a necessidade de conferência dos escoramentos, aprumadores e alinhadores horizontais antes da concretagem, para que se possa garantir as dimensões e prumo das formas com o especificado em projeto, permitindo a passagem de pessoas e equipamentos para a realização do serviço.

A figura 4 mostra o sistema de formas, juntamente com o escoramento vertical:



Figura 4 – Formas e escoras.

Fonte: Missureli e Massuda

A figura 4 mostra os escoramentos, que devem constar no projeto de formas, as posições onde devem ser colocados, e posteriormente devem-se atentar as posições do reescoramento, também contido no projeto de formas.

2.7 CONCRETO

NBR 16055 (2012), o concreto utilizado para as paredes de concreto moldadas no local podem ser preparadas pelo próprio executor da obra, ou por central dosadora de concreto, sendo que ambas devem atender a especificações do projeto estrutural e assumir as responsabilidades pelo serviço.

Arêas (2013), explica que são utilizadas fibras têxteis de polipropileno para combater tensões de tração. A dimensão máxima do agregado deve ser 12,5mm (brita1), deve-se buscar um concreto homogêneo, preferencialmente autoadensável, assim minimizando operações de acabamento (feltragem) e boa integridade das arestas eliminando retrabalhos.

Segundo NBR 16055 (2012), a dimensão máxima do agregado graúdo deve ser estabelecida em relação à espessura das paredes e da densidade da armadura.

Arêas (2013) aconselha a utilização de cimento tipo CPV-ARI, pois é recomendado em todas as aplicações que necessitem de resistência inicial elevada e desenforma rápida. Cita ainda que em obras de baixo padrão, é utilizado concreto com resistência característica não superior a 25 MPa.

Misurelli e Massuda (2009), indicam que para concreto auto-adensável (Tipo N), o bombeamento e lançamento do concreto nas paredes e laje não devem ocorrer com tempo acima de 40 minutos após o lançamento do aditivo hiperfluidificante, o que geralmente é feito na obra. O concreto celular (Tipo L1) deve ser lançado em até 30 minutos após a mistura.

Missurelli e Massuda (2009), explicam que quando não utilizado concreto auto-adensável, o concreto deve ser vibrado com o equipamento adequado para que preencha todos os espaços da forma. Deve-se cuidar o aprisionamento de ar, sendo feito furos nas formas com diâmetro aproximado de $\frac{3}{4}$ ", nas regiões abaixo das janelas. Importante que não haja vibração das armaduras para evitar vazios ao seu redor. Ainda deve-se acompanhar o enchimento das formas com leves batidas com martelo de borracha.

A figura 5 mostra o lançamento do concreto e sua grande fluidez:



Figura 5 – Início concretagem das paredes

Fonte: Doria Construções

A concretagem deve ser realizada em pontos previamente determinados, para que não ocorra rompimento das mesmas. As formas não podem conter fendas, pois como se pode notar na figura 5, o concreto possui grande fluidez.

Arêas (2012) explica que na chegada do concreto na obra são realizados testes de consistência (Slump Test) e espalhamento (Slump Flow) do concreto. Sendo o resultado da consistência do concreto abaixo do especificado em nota, é permitido adição de água com especificado na NBR 7212, desde que seja superior a 10 cm e haja uma correção de até 25 mm, não podendo passar o limite máximo e o tempo da adição de água e o lançamento do concreto seja superior a 15 minutos.

As fotos 6 e 7 mostram os ensaios realizados, consistência e espalhamento do concreto:



Figura 6 – Consistência do Concreto

Fonte: Misurelli e Massuda



Figura 7 – Espalhamento do Concreto

Fonte: <http://www.irmca.org/>

O ensaio de consistência do concreto demonstrado na figura 6 consiste em adicionar concreto no cone em três etapas, cada uma delas sendo “socado” com a haste 25 vezes. Após adição do concreto no cone, retira-se com cuidado e afere-se quanto o concreto desceu.

O ensaio de espalhamento do concreto é realizado após ter sido feita adição de aditivo, consiste no preenchimento de concreto no cone, porem ele invertido, então se ergue o cone e posteriormente mede-se o raio de abertura do concreto.

2.8 CURA E DESENFORMA

Fiabini (2010 apud Corrêa, 2012) cita que a cura deve ser realizada tomando cuidados para evitar choques, vibrações, mudanças bruscas de temperatura, vento e chuvas fortes, assim evitando o surgimento de fissuras.

Segundo Misurelli e Massuda (2009) a retirada das estruturas provisórias só deve ser feita após o concreto atingir a resistência no projeto, sem impacto, evitando o aparecimento de fissuras.

Corrêa (2012) enfatiza a importância de na desmontagem dos painéis seja realizada uma limpeza, para remoção da película de argamassa (cimento + água + areia), esta limpeza deve ser feita com cuidado para não danificar a placa da forma. Para esta limpeza pode ser feita com jatos fortes de água ou com água e escova ou espátula plástica.

Na desmontagem, os painéis devem ser posicionados ao lado da próxima habitação a ser executada (CORRÊA, 2012).

2.9 ACABAMENTO

Arêas (2013) cita a importância de uma correta execução de formas e lançamento do concreto para que seja possível um bom acabamento do concreto após a desforma das paredes e laje, e este resultado se dá devido a uma concretagem dentro dos padrões estabelecidos, com, consistência, lançamento e adensamento do concreto, o resultado esperado é de um concreto homogêneo, isento de vazios e posteriormente de retrabalhos.

Fiabini (2010 apud Correa, 2012), indica que a concepção de parede de concreto reduz as etapas para chegar ao produto final, assim tornando a construção mais padronizada e posteriormente com maior qualidade e produtividade.

Misurelli e Massuda (2009) citam a redução das camadas de revestimento sendo uma das principais características do sistema construtivo. Não existe restrição a nenhum tipo de revestimento, apenas que seja seguido as recomendações do fornecedor do material.

Misurelli e Massuda (2009) citam como resultado após a desenforma, as paredes exibem textura regular, apresentando apenas sinais da junção entre as placas e furos das ancoragens, visíveis também bolhas de ar formadas pela espuma do concreto no seu lançamento. As rebarbas entre junções de painéis devem ser retiradas logo após a desenforma. Os furos devem ser preenchidos com cimento e areia. As falhas decorrentes a entrada de ar e falhas devido à heterogeneidade do concreto podem ser corrigidas com feltragem. A feltragem é o tamponamento dessas imperfeições para melhoria da qualidade estética da parede. Consiste na aplicação de uma camada de nata de cimento Portland (água e cimento).

Segundo Misurelli e Massuda (2009) os principais revestimentos utilizados são: massa corrida, revestimento cerâmico, textura e argamassas industrializadas, sendo estas desnecessário a etapa de feltragem.

2.10 TOLERÂNCIAS

2.10.1 *Espessura Paredes*

NBR 16055 (2012) cita que para paredes com pé direito de até três metros a espessura mínima das paredes deve ser 10 cm. Construções com até dois pavimentos permite-se espessura das paredes internas de 8 cm. Paredes com altura superior a 3 m, a espessura mínima deve ser o menor valor entre $1/30$ da altura e a metade do comprimento da parede.

A tolerância dimensional para as espessuras de paredes é de ± 5 mm (NBR 16055, 2012).

2.10.2 *Comprimento Paredes*

A tolerância dimensional para o comprimento de paredes (TI), por trecho ou pela parede total, e de um décimo da espessura das paredes. Caso haja espessuras diferentes, utiliza-se a menor (NBR 16055, 2012).

2.10.3 Desalinhamento Horizontal

NBR 16055 (2012) cita para liberação de locação de gabarito das paredes do primeiro pavimento a tolerância e de ± 5 mm em relação ao eixo do projeto. Os demais pavimentos permanecem a mesma tolerância, sendo relativa ao eixo do primeiro pavimento. A tolerância individual de elementos estruturais deve ser menor dos valores entre, comprimento/500 ou 5 mm.

2.10.4 Desalinhamento Vertical

Tolerância para desaprumo vertical individual deve ser o menor valor entre altura/500 ou 5 mm. A tolerância acumulativa deve ser o menor que 10 mm (NBR 16055, 2012).

2.10.5 Juntas de Trabalho

Segundo a NBR 16055 (2012), as fissuras nas paredes podem ocorrer devido à variação de temperatura, retração, variação brusca de carregamento e variação da altura ou espessura da parede.

NBR 16055 (2012) cita que em decorrência da dilatação da última laje, deve ser previsto uma junta de controle imediatamente sob esta laje.

NBR 16055 (2012) para paredes de concreto em um único plano, sem uma avaliação específica, devem ser dispostas juntas verticais de controle. O

espaçamento entre as juntas devem ser determinados através de ensaios, caso haja falta destes, em paredes internas máximo de 6 m e externas 8 m.

2.11 PATOLOGIAS DO SISTEMA CONSTRUTIVO

Segundo Corrêa (2012), as paredes de concreto estão sujeitas ao aparecimento de patologias como qualquer outro sistema construtivo, que reduzem a resistência da estrutura e seu desempenho.

Segundo Mitidieri Filho, Souza e Barreiros (2013), as inconformidades encontradas eram decorrentes de inadequação as propriedades do concreto fresco, ou do mau controle e da execução.

2.11.1 *Fissuras*

Segundo Nunes (2007 apud CORRÊA, 2012), as fissuras podem ser classificadas de acordo com a sua origem, sendo:

1. Deformação;
2. Retração Hidráulica;
3. Retração Térmica;
4. Expansão hidráulica.

Corrêa (2012), cita que as fissuras por deformação são causadas devido a esforços superiores ao que a estrutura suporta, sendo esforços de compressão, cisalhamento ou flexão. Estes esforços podem ser gerados por impactos mecânicos, armazenamento de cargas incorretas ou sobrecargas.

Nunes (2007 apud CORRÊA, 2012), informa que as fissuras por retração hidráulica se da pela perda de água de forma acelerada para a superfície, este tipo de fissuração é mais frequente em elementos cuja relação área superficial/espessura e muito grande.

Josiel (1975 apud CORRÊA, 2012), cita que as fissuras por retração térmica se da geralmente em elementos com maior idade, e estão relacionadas com o coeficiente de dilatação térmica do concreto, variando a temperatura, ocorre variação volumétrica do concreto.

Segundo Fiabani (apud CORRÊA,2012), as fissuras por expansão hidráulica são causadas pela expansão volumétrica da água que se encontra nos poros do concreto, causando grandes pressões.

2.11.2 Defeitos Superficiais

Geyer (1995 apud CORRÊA, 2012) citam bolhas superficiais no concreto como um dos problemas mais comuns no sistema construtivo. Esta patologia aparece na superfície do concreto devido ao processo de mistura e lançamento do concreto. Uma parcela do ar fica presa no concreto durante a cura, a água e o ar tendem a concentrar-se próximo a parede, causando esses defeitos superficiais.

Segundo Misurelli e Massuda (2009), orientam que as falhas decorrentes da infiltração de ar e as falhas provocadas pela heterogeneidade da granulometria da areia e impurezas podem ser corrigidas pelo processo de feltragem.

O processo de feltragem consiste na aplicação de uma camada de nata de cimento (água + cimento) nos defeitos superficiais, por meio de desempenadeira de madeira revestida de espuma (MISURELLI E MASSUDA, 2009).

2.11.3 Falha de Concretagem

Segundo Corrêa (2012), a concretagem das paredes de concreto é de extrema importância, devido ao fato de qualquer inconformidade com o projeto pode resultar em reduções de qualidade e resistência da estrutura.

Mitidieri Filho, Souza e Barreiros (2013) em visitas técnicas em obras de paredes de concreto citam as falhas de concretagem a seguir:

- Segregação do concreto na base das paredes de fachada, provocada por propriedades do concreto inadequadas ou falha de execução;
- Formações de vazios de grandes dimensões que o concreto não preencheu localizado sob eletrodutos horizontais.

2.11.4 Falhas de Execução

Segundo Mitidieri Filho, Souza e Barreiros (2013), em visita técnica em obras de parede de concreto citam as falhas de execução a seguir:

- Vazamento de concreto pela base das formas, razão de existência de frestas entre as placas e a laje;
- Ausência de espaçadores na armadura causando exposição da mesma.

Para evitar tais problemas os autores recomendam 3 itens que sejam controlado na execução, são eles:

1. Controle do concreto, seu recebimento e suas propriedades;
2. Execução das paredes
 - 2.1 Montagem das armaduras e das instalações embutidas;
 - 2.2 Montagem das formas;
 - 2.3 Concretagem;
 - 2.4 Cura do concreto;
3. Controle no recebimento das paredes após desenforma.

3 METODOLOGIA – ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será descrito a obra que será avaliada e como será realizado o levantamento da manifestação das patologias dessa obra na fase de construção.

3.1 OBRA AVALIADA

A obra avaliada estava em fase de execução das paredes de concreto, iniciando os serviços de acabamento de pintura interna e externa no momento do estudo. Em função das paredes de concreto estar sem revestimento, se torna mais fácil para identificar as manifestações de patologias decorrentes do processo construtivo.

3.1.1 *Obra Residencial Parque Europa*

A obra é um empreendimento realizado por uma construtora da cidade de Curitiba – PR, a qual já possui experiência em outra obra com o mesmo sistema construtivo. Essa obra é um conjunto residencial na cidade de Araucária, Paraná, denominado “Parque Europa”, com 224 apartamentos distribuídos em 07 torres de quatro pavimentos com 08 apartamentos por andar. (figura 11)

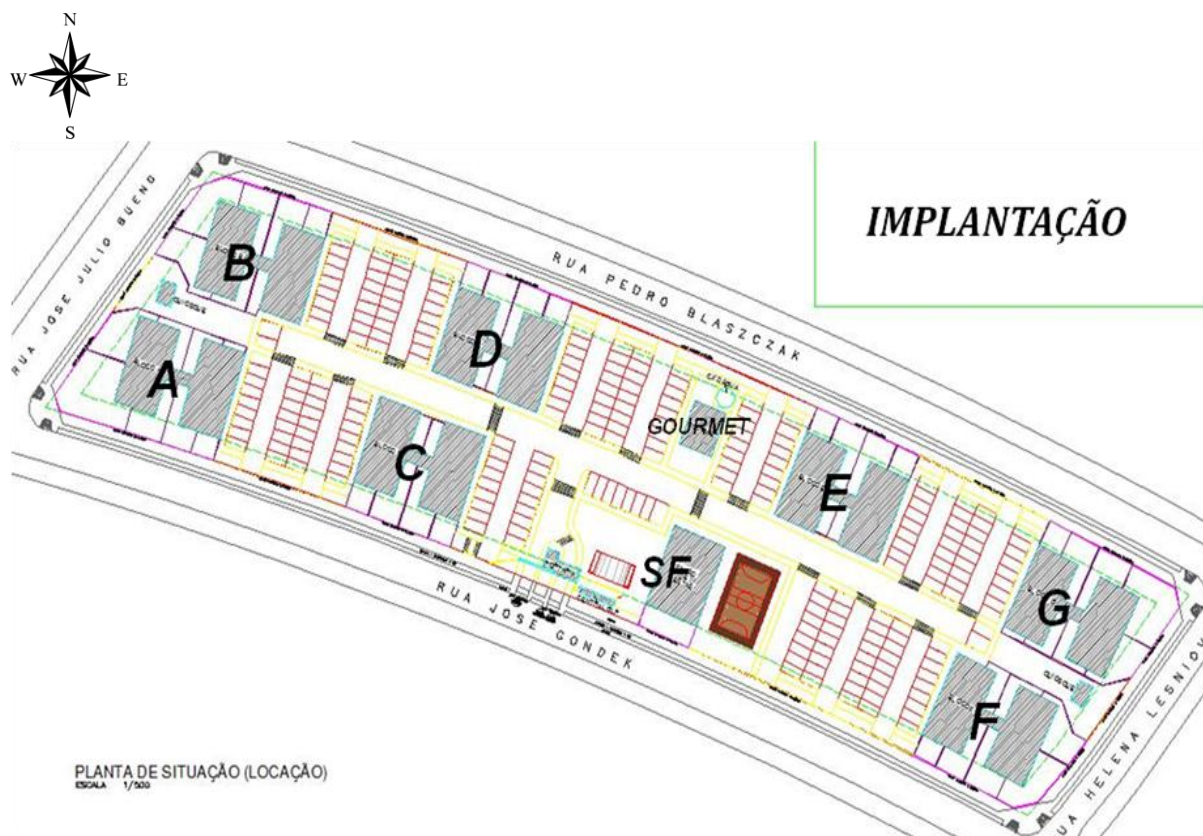


Figura 8: Implantação residencial parque europa

Fonte: Residencial Parque Europa

A figura 8 representa a distribuição dos blocos do empreendimento Parque Europa, assim como suas demais dependências e ruas limítrofes.

Esta obra está sendo executada integralmente pelo sistema construtivo paredes de concreto moldadas no local, com exceção do salão de festas, guarita e quiosque que será executada em blocos de concreto.

O concreto utilizado e especificado para moldagem das paredes de concreto é um concreto auto-adensável de resistência característica de projeto (f_{ck}) de 30 MPa com brita 0, diâmetro até 12,5 mm, fornecido por uma central dosadora de concreto da cidade de Curitiba, o ensaio de consistência do concreto (Slamp Test), deve estar entre 10+-2 cm e o ensaio de espalhamento do concreto (Slamp Flow) deve estar entre 65 a 75 cm .

A obra foi iniciada em janeiro de 2013 e tem prazo de entrega prevista para abril de 2014.

3.2 MÉTODO

3.2.1 *Levantamento das Patologias em obra*

Para o levantamento da manifestação das patologias do residencial Parque Europa foi analisada as torres E, F, G, o térreo e segundo pavimento da torre D. A obra tinha disponível para a realização das concretagens dois jogos de forma, as quais eram concretadas simultaneamente. Cada jogo de forma representa um apartamento, ou seja, a cada ciclo de montagem de formas são concretados 2 apartamentos, e feito o levantamento da manifestação das patologias. Cada pavimento contem 8 apartamentos, ou seja, 4 concretagens e consecutivamente 4 análises. Será analisado os 4 pavimentos das torres E, F, G e 2 pavimentos da torre D, totalizando 56 análises para verificação da manifestação das patologias no sistema construtivo.

Primeiramente foram estabelecidas algumas manifestações das patologias, por experiências de outras obras realizadas pelo autor como estagiário no mesmo sistema construtivo e por problemas e não conformidades de execução apontados por Mitidieri filho, Souza e Barreiros (2013). Além disso, foi feita uma entrevista com o coordenador da obra analisada. Posteriormente ao levantamento com a possível manifestação das patologias.

Após obter o levantamento com as possíveis manifestações das patologias iniciou-se a verificação em cada torre, começando da torre G finalizando-se na torre D. Com a disponibilidade de dois jogos de formas executa-se a montagem de formas de paredes e laje dos dois jogos de formas, ou seja, dois apartamentos, os quais são concretados juntos. Depois de feito à montagem da ferragem e executado a montagem das formas, os dois apartamentos são concretados juntos, a análise das manifestações das patologias será feito a cada dois apartamentos, ou seja, a cada concretagem.

4 RESULTADOS E DISCUÇÕES

Identificação das Patologias Encontradas

Neste capítulo será apresentado primeiramente o levantamento das manifestações das patologias identificadas na obra analisada.

As seguintes patologias foram levantadas:

- Fissuras a 45°: Fissuras que formam um ângulo de 45° com o eixo de abertura, tanto de janelas como de portas. (Fissura 45°).
- Fissuras a 90°: Fissuras que formam um ângulo de 90° com o eixo de abertura de portas e janelas. (Fissura 90°)

As figuras 9 e 10 mostram as patologias fissuras a 45° e 90°:



Figura 9 – Fissura 45°: Fissuras a 45° de aberturas de portas e janelas

Fonte: Autoria Própria

As fissuras a 45° com vãos de portas e janelas esta representada na figura 9 com setas para melhor identificá-la, patologia verificada no bloco G.

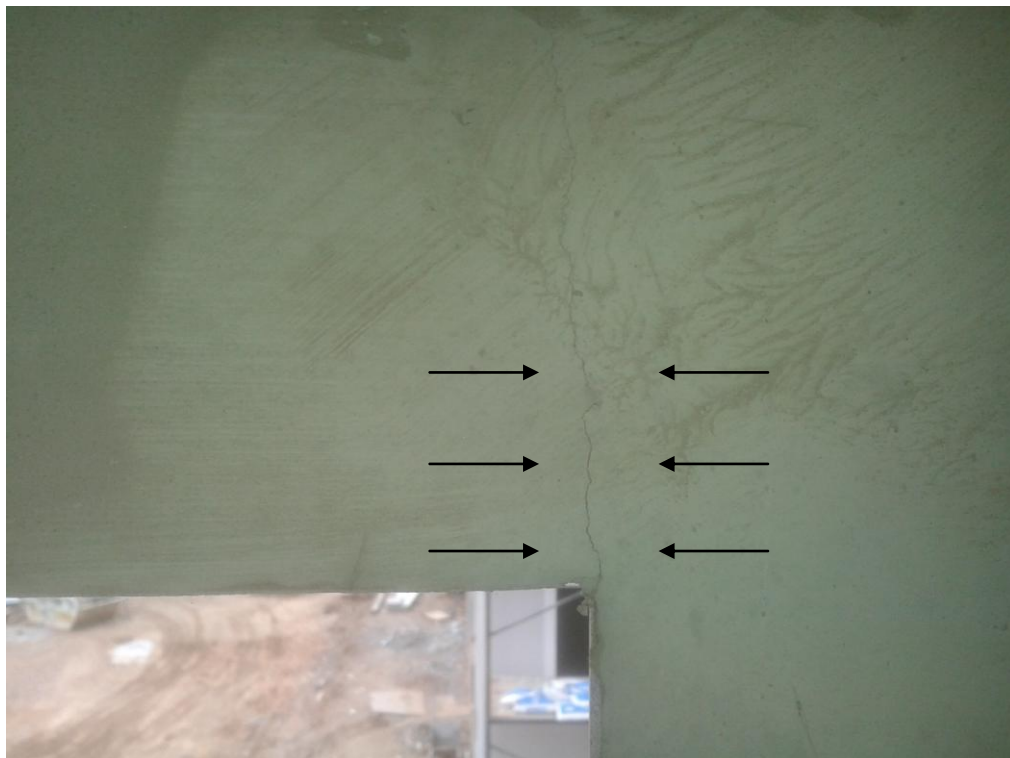


Figura 10 – Fissura 90°: Fissuras a 90° de aberturas de portas e janelas

Fonte: Autoria Própria

As fissuras a 90° com vãos de portas e janelas esta representada na figura 10 com setas para melhor identificá-la, patologia verificada no bloco G.

- Fissuras em paredes sem aberturas: As fissuras em paredes sem abertura podem ser em qualquer direção, porém a parede em que tiver a ocorrência da patologia não poderá ter vão, pois este item foi descrito anteriormente. (Fissura Parede)
- Fissura na laje: As fissuras verificadas na laje podem ter qualquer direção. (Fissura Laje)
- Defeitos localizados na superfície do concreto na parede: Os defeitos localizados na superfície do concreto podem ser em pontos pequenos e isolados ou em grande parte da parede em pontos maiores. Verifica-se normalmente esta patologia por pontos de afloramento de brita na superfície do concreto. Esses problemas são superficiais podendo ser corrigidos quando em pequenas proporções apenas com massa niveladora. (Defeito Superficial Parede)

As figuras 11 e 12 mostram as patologias de fissuras em paredes sem abertura e fissura na laje:

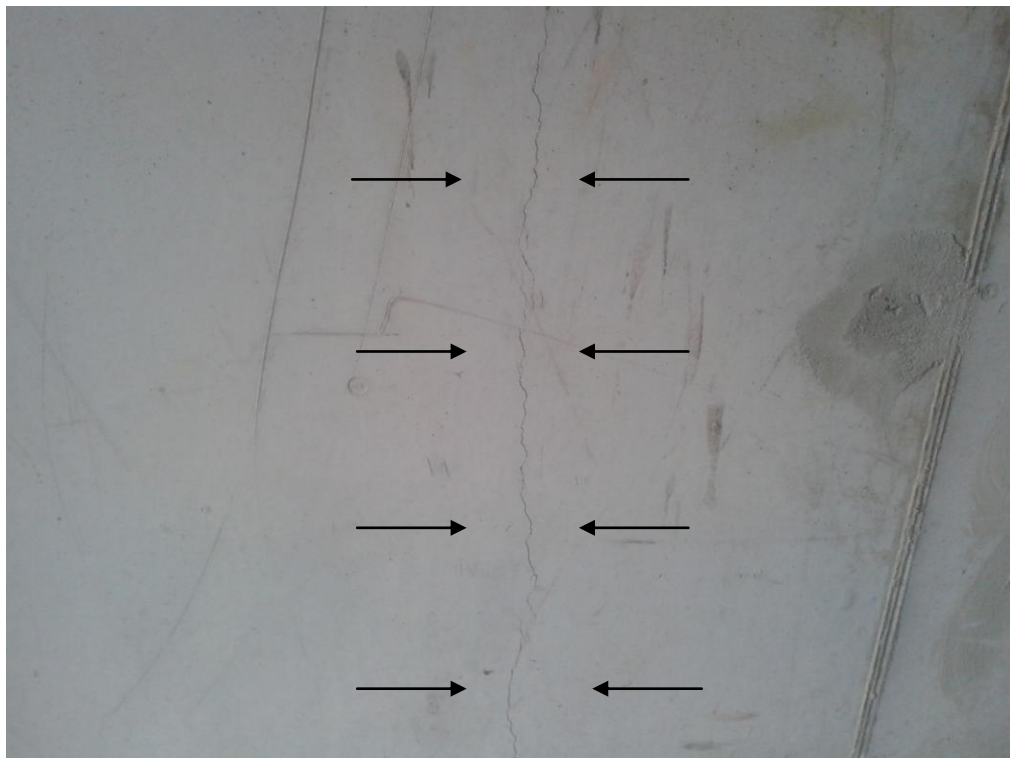


Figura 11 – Fissura parede: Fissuras em paredes sem abertura

Fonte: Autoria Própria

As fissuras na parede em que não possui aberturas esta representada na figura 11 com setas para melhor identificá-la, patologia verificada no bloco G.

- Defeitos localizados na superfície do concreto na laje: A verificação da patologia tem as mesmas características do item descrito anteriormente, porém será verificado a sua ocorrência na laje. (Defeito Superficial Laje)

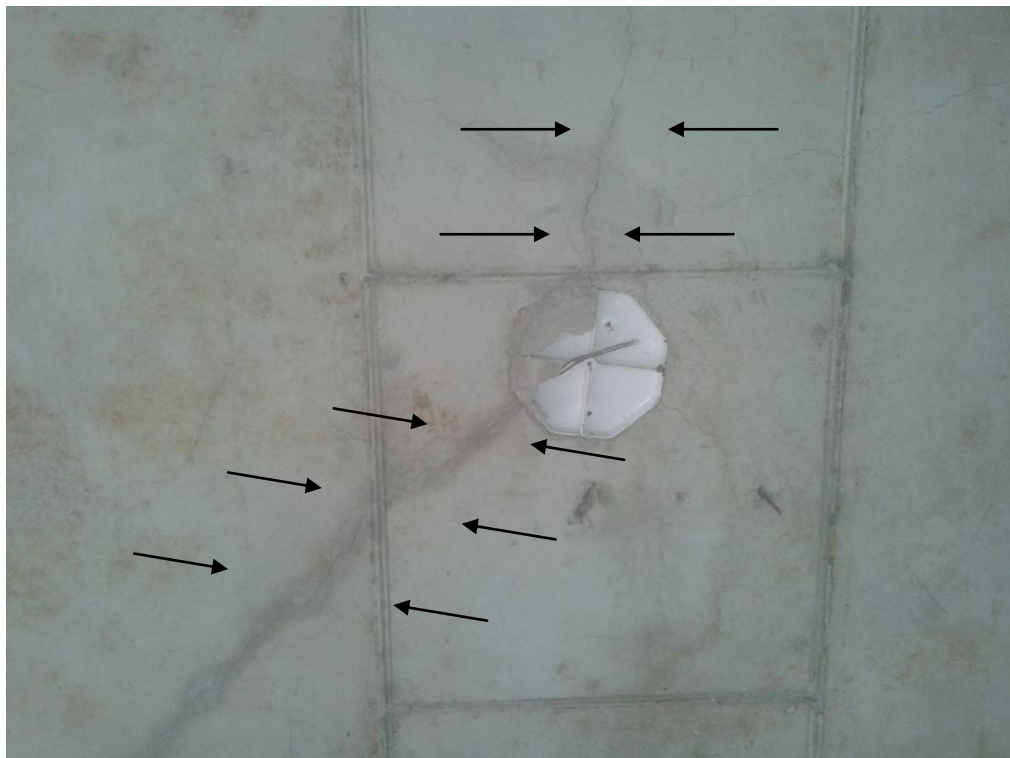


Figura 12 – Fissura laje: Fissuras na laje

Fonte: Autoria Própria

As fissuras na laje esta representada na figura 12 com setas para melhor identificá-la, percebe-se que onde há fissura já esta tendo infiltração, patologia verificada no bloco G.

- Falha de Concretagem: A falha de concretagem pode ocorrer na parede ou laje, observada visualmente que o concreto esta frágil e sem uniformidade com o resto da parede ou laje. Esse problema foi apontado por Mitidieri filho, Souza e Barreiros (2013), pela formação de vazios, onde o concreto não preenchia um trecho. (Falha Concretagem).

As figuras 13, 14 e 15 mostram as patologias defeitos localizados na superfície do concreto na parede, defeitos localizados na superfície do concreto na laje e falha de concretagem:

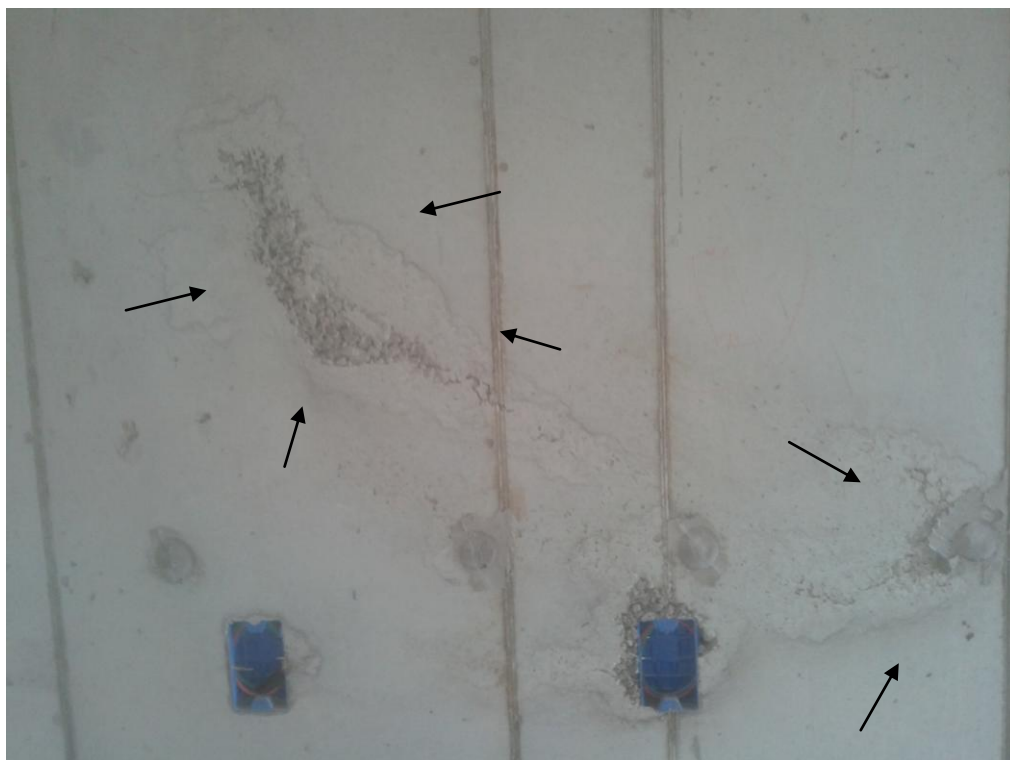


Figura 13 – Defeito superficial parede: Irregularidade na parede e afloramento de brita
Fonte: Autoria Própria

As irregularidades na superfície da parede esta representada na figura 13 com setas para melhor identificá-la, pode-se notar o afloramento de brita contida no concreto na superfície da parede, patologia verificada no bloco F.

- Segregação do concreto "A": em paredes com aparecimento na altura do piso ate 1,2m. A parede com segregação do concreto tem aspecto variável, e cores descontinuas diferente do concreto uniforme que apresenta continuidade em sua forma e cor. Nesta região, percebe-se a desagregação de seus componentes, mais precisamente, o agregado miúdo começa a se desprender da parede. (Defeito A)

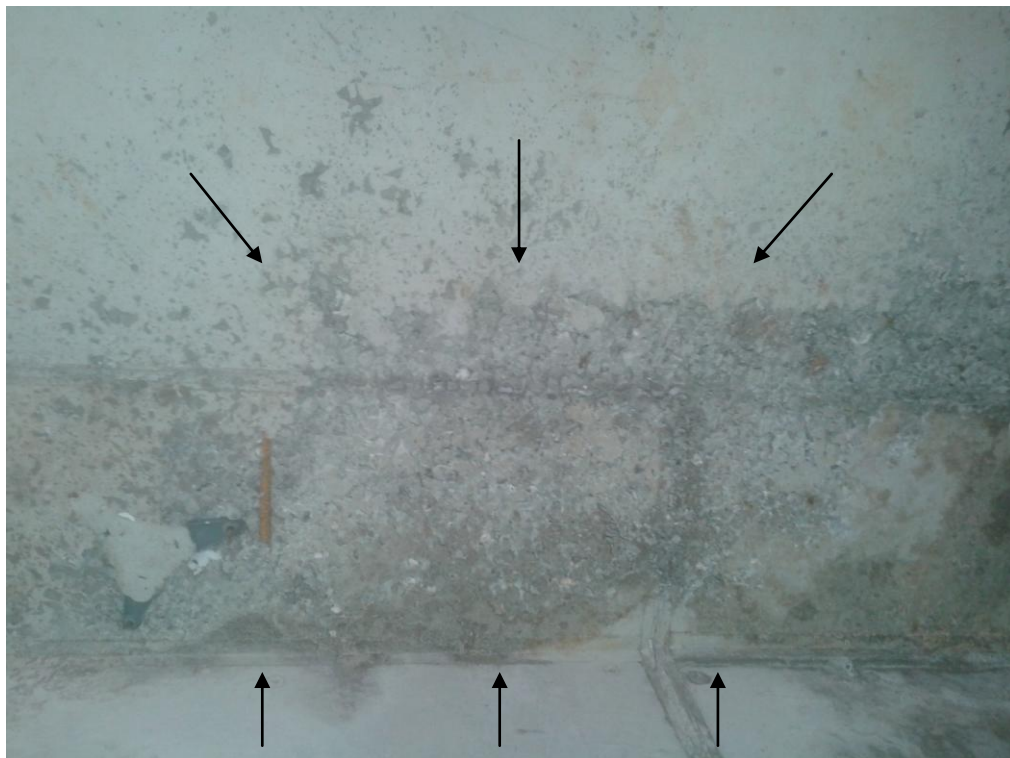


Figura 14 – Defeito superficial laje: Irregularidade na laje e afloramento de brita
Fonte: Autoria Própria

As irregularidades na superfície da laje esta representada na figura 14 com setas para melhor identificá-la, pode-se notar o afloramento de brita contida no concreto na superfície da laje, patologia verificada no bloco F.

- Segregação do concreto “B”: em altura entre 1,2m e 2m. Esta patologia segue a identificação do item anterior, porem com altura do peitoril da janela ate aproximadamente a parte superior da mesma. (Defeito B)

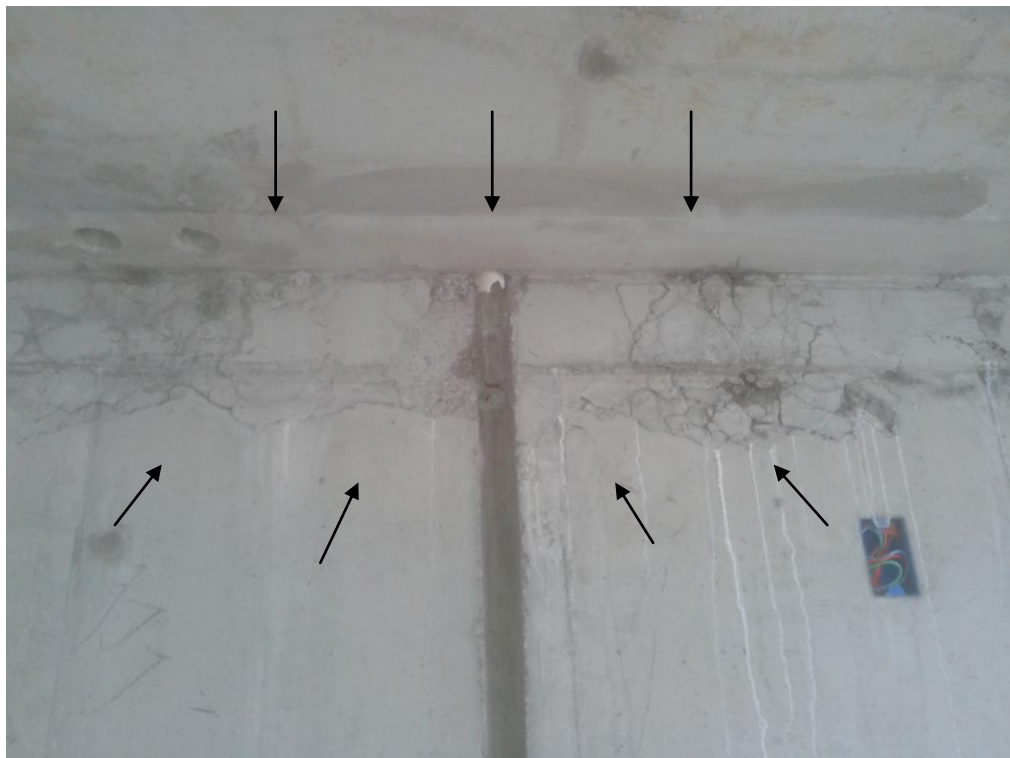


Figura 15 – Falha concretagem: Visualmente se percebe a fragilidade do concreto
Fonte: Autoria Própria

A falha de concretagem esta representada na figura 15 com setas para melhor identificá-la, pode-se notar a fragilidade do concreto, visualmente quebradiço, patologia verificada no bloco F.

- Segregação do concreto “C”: acima de 2m. Segue a identificação da patologia da segregação do concreto, porem com altura superior a 2m, proximidade da parte superior das janelas e portas.
(Defeito C)

As figuras 16, 17 e 18 mostram as patologias de segregação do concreto A, B e C:

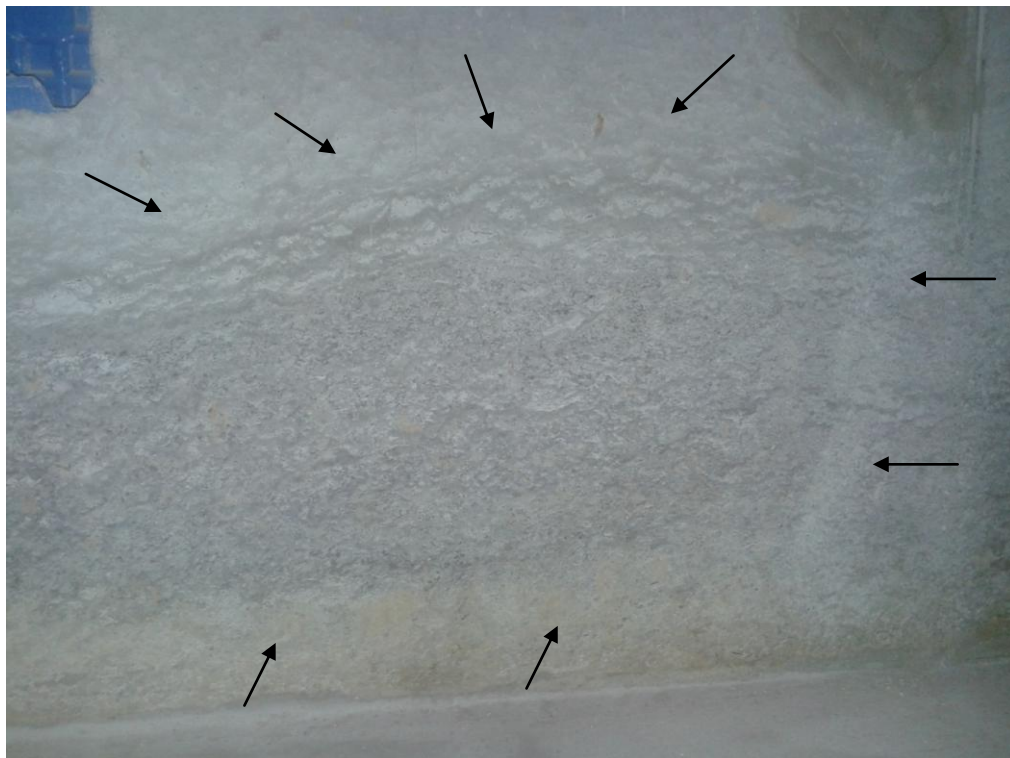


Figura 16 – Defeito A: Segregação do concreto acima do piso ate 1,2m

Fonte: Autoria Própria

A patologia segregação do concreto acima do piso ate uma altura de 1,2m esta representada na figura 16 com setas para melhor identificá-la, pode-se notar a descontinuidade na sua forma e cor do concreto, patologia verificada no bloco D.

- Armadura exposta: A ocorrência da patologia com ferragem exposta foi observado por Mitidieri filho, Souza e Barreiros (2013), através da falta de cuidados com o posicionamento da armadura, podendo ser por falta de espaçadores, sendo necessário a recuperação do mesmo para evitar a sua posterior corrosão. (Armadura exposta)



Figura 17 – Defeito B: Segregação do concreto entre 1,2 a 2m acima do piso

Fonte: Autoria Própria

A patologia segregação do concreto em uma altura de 1,2m em relação ao piso até 2 m está representada na figura 17 com setas para melhor identificá-la, pode-se notar a descontinuidade na sua forma e cor do concreto, patologia verificada no bloco D.

- Falha de cobertura do concreto deixando o eletroduto aparente: Esse problema é causado pela incorreta fixação do eletroduto na tela metálica ou falta de espaçadores nas laterais do eletroduto. O eletroduto utilizado na obra tem cor alaranjada o que facilita a visualização da patologia na parede ou laje. (Falha Cobrimento)



Figura 18 – Defeito C: Segregação do concreto superior a 2m acima do piso

Fonte: Autoria Própria

A patologia segregação do concreto em uma altura de acima de 2 m em relação ao piso esta representada na figura 18 com setas para melhor identificá-la, pode-se notar a descontinuidade na sua forma e cor do concreto, patologia verificada no bloco D.

As figuras 19 e 20 mostram as patologias de armadura exposta e falha de cobrimento deixando o eletroduto aparente:



Figura 19 – Armadura exposta: Ferragem exposta na superfície da parede
Fonte: Autoria Própria

A ferragem exposta na superfície do concreto esta representada na figura 19 com setas para melhor identificá-la, patologia pode ocorrer posteriormente processo de corrosão, caso não seja tratada corretamente, patologia verificada no bloco E.

- **Contramarco danificado:** Na montagem das formas das janelas, as mesmas possuem caixilho de sua forma e tamanho, que após o lançamento do concreto irá deixar as janelas já com o contramarco de concreto, facilitando a fixação das janelas e evitando a entrada de água. A visualização da patologia e feita pela falta do contramarco ou parcialmente quebrado. (Defeito Contramarco)

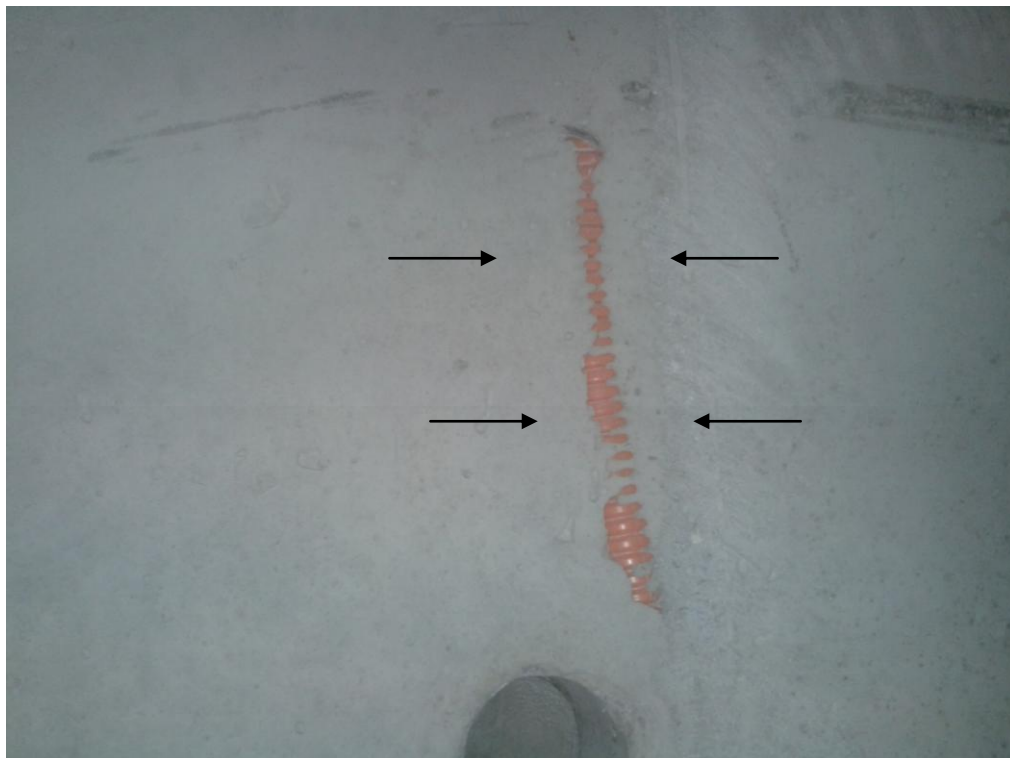


Figura 20 – Falha cobertura: Eletroduto aparente na superfície concreto

Fonte: Autoria Própria

A falha de cobertura que deixa o eletroduto aparente esta representada na figura 20 com setas para melhor identificá-la, patologia originada pela falta de espaçadores ao lado do eletroduto, patologia verificada no bloco E.

- Abertura entre as placas: Este problema é devido à abertura entre as placas pela incorreta fixação entre elas, causando um ressalto na parede, com grande perda de concreto no momento da concretagem e grande aumento da espessura da parede indesejadamente. Após a retirada das placas é necessário o apicoamento da superfície e posterior correção com argamassa. (Abertura Placas)
- Friso entre pavimentos na fachada: Essa patologia ocorre nas faces das fachadas entre os pavimentos causando um friso, que posteriormente deverá ser tratado para evitar infiltração e corrigido com argamassa. (Defeito Friso)

As figuras 21, 22 e 23 mostram as patologias de contramarco danificado, abertura entre as placas e friso entre pavimentos na fachada:



Figura 21 – Defeito contramarco: Contramarco das janelas quebrado

Fonte: Autoria Própria

O defeito no contramarco esta representada na figura 21 com setas para melhor identificá-la, patologia geralmente ocasionada pela falta de cuidado na desenforma do caixilho, patologia verificada no bloco E.



Figura 22 – Abertura placas: Aumento indesejado na espessura das paredes
Fonte: Autoria Própria

O aumento indesejado na espessura da parede ocasionado pela abertura entre as placas esta representada na figura 22 com setas para melhor identificá-la, patologia verificada no bloco E.



Figura 23 – Defeito friso: Friso entre os pavimentos

Fonte: Autoria Própria

O defeito no friso esta representada na figura 23 com setas para melhor identificá-la, patologia verificada na fachada do bloco G.

4.1 Apresentação da manifestação das patologias verificados

Neste item será apresentado o levantamento das ocorrências das patologias citado no item anterior. A verificação da ocorrência de no mínimo uma vez a cada concretagem será mantido como verificado a manifestação da patologia e descrito na tabela com um “X”. A patologia que não tiver ocorrência na concretagem será descrito na tabela com um sinal de “-”. A manifestação das patologias que não for executado no local será descrito na tabela como “*NA: Não Aplicável”. Cabe ressaltar que não foi analisada a quantidade de ocorrência, apenas se houve ou não a manifestação.

As tabelas 1 e 2 apresentam o levantamento das patologias do bloco D.

Tabela 1 – Patologias verificadas no bloco D 1º pavimento

BLOCO D 1º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.01/02	AP.03/04	AP.05/06	AP.07/08	HALL	%
Fissuras 45°	X	X	X	X	*NA	100
Fissuras 90°	X	X	X	X	*NA	100
Fissuras Parede	-	-	-	-	X	20
Fissuras Laje	X	X	-	X	X	80
Defeito Superficial Parede	-	X	X	-	-	40
Defeito Superficial Laje	-	X	X	-	-	40
Falha Concretagem	-	X	X	-	-	40
Defeito A	-	-	-	X	-	20
Defeito B	-	-	-	-	-	0
Defeito C	-	-	-	-	-	0
Armadura Exposta	-	X	-	-	-	20
Falha Cobrimento	X	-	X	-	-	40
Defeito Contramarco	X	X	X	-	*NA	75
Abertura Placas	X	X	-	-	-	40

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no primeiro pavimento do bloco D, 4 patologias tiveram frequência maior que 50% das verificações, sendo que as patologias fissuras a 45° e 90° teve manifestação em todas as verificações do pavimento, ou seja, 100%. As patologias de segregação do concreto com altura acima de 1,2 em relação ao piso ate 2 m e acima de 2 m, não apresentaram manifestação.

Tabela 2 – Patologias verificadas no bloco D 2º pavimento

BLOCO D 2º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.11/12	AP.13/14	AP.15/16	AP.17/18	HALL	%
Fissuras 45°	X	X	X	X	*NA	100
Fissuras 90°	-	X	X	X	*NA	75
Fissuras Parede	-	-	X	-	X	40
Fissuras Laje	-	X	-	-	X	40
Defeito Superficial Parede	X	X	X	-	-	60
Defeito Superficial Laje	X	X	X	-	X	80
Falha Concretagem	-	X	-	-	-	20
Defeito A	-	-	-	-	-	0
Defeito B	-	-	-	X	-	20
Defeito C	-	-	-	X	-	20
Armadura Exposta	X	X	-	X	-	60
Falha Cobrimento	-	-	X	-	-	20
Defeito Contramarco	X	-	X	X	*NA	75
Abertura Placas	X	X	X	-	-	60

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no segundo pavimento do bloco D, 7 patologias tiveram frequência maior que 50% das verificações, quase o dobro do primeiro pavimento, sendo que a patologia fissuras a 45° continuou com manifestação em todas as verificações do pavimento, ou seja, 100%. A patologia de segregação do concreto com altura ate 1,2m acima do piso não teve manifestação.

No bloco D, a maior manifestação de patologias foi de fissuras a 45° com incidência em 100% das análises, seguido das fissuras a 90° com 87,50%. A manifestação de patologia que menor teve incidência foi os defeitos A, B e C, com 10% de incidência nas análises.

As tabelas 3, 4, 5 e 6 apresentam o levantamento das patologias do bloco E.

Tabela 3 – Patologias verificadas no bloco E 1º pavimento

BLOCO E 1º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.01/02	AP.03/04	AP.05/06	AP.07/08	HALL	%
Fissuras 45º	X	-	X	X	*NA	75
Fissuras 90º	X	-	-	X	*NA	50
Fissuras Parede	X	X	-	-	-	40
Fissuras Laje	X	-	X	-	X	60
Defeito Superficial Parede	X	X	X	X	-	80
Defeito Superficial Laje	X	-	X	X	X	80
Falha Concretagem	-	-	-	X	X	40
Defeito A	-	-	-	-	-	0
Defeito B	-	-	-	-	-	0
Defeito C	-	-	-	-	-	0
Armadura Exposta	-	-	-	X	X	40
Falha Cobrimento	-	-	-	X	-	20
Defeito Contramarco	-	-	X	X	*NA	50
Abertura Placas	-	-	-	-	-	0

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no primeiro pavimento do bloco E, 6 patologias tiveram frequência maior ou igual a 50% das verificações, sendo que as patologias defeito superficial na parede e na laje tiveram a maior frequência de manifestação, 4 das 5 verificações no pavimento. Na verificação deste pavimento 4 patologias não apresentaram manifestação.

Tabela 4 – Patologias verificadas no bloco E 2º pavimento

BLOCO E 2º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.11/12	AP.13/14	AP.15/16	AP.17/18	HALL	%
Fissuras 45º	X	X	X	X	*NA	100
Fissuras 90º	-	X	X	X	*NA	75
Fissuras Parede	-	-	-	-	-	0
Fissuras Laje	X	X	X	X	X	100
Defeito Superficial Parede	-	-	-	X	-	20
Defeito Superficial Laje	X	X	-	-	X	60
Falha Concretagem	X	-	-	-	X	40
Defeito A	-	X	-	X	-	40
Defeito B	-	X	-	-	-	20
Defeito C	-	X	-	-	-	20
Armadura Exposta	X	-	-	X	X	60
Falha Cobrimento	-	-	-	-	X	20
Defeito Contramarco	X	-	X	X	*NA	75
Abertura Placas	-	-	-	-	-	0

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no segundo pavimento do bloco E, 6 patologias tiveram frequência maior ou igual a 50% das verificações, sendo que as patologias fissura a 45º e fissura na laje apresentaram frequência de manifestação em todas as verificações, ou seja, 100%. Na verificação deste pavimento 2 patologias não apresentaram manifestação, fissuras na parede e abertura entre as placas.

Tabela 5 – Patologias verificadas no bloco E 3º pavimento

BLOCO E 3º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.21/22	AP.23/24	AP.25/26	AP.27/28	HALL	%
Fissuras 45°	X	X	-	X	*NA	75
Fissuras 90°	X	X	X	-	*NA	75
Fissuras Parede	-	-	-	-	-	0
Fissuras Laje	X	X	-	X	-	60
Defeito Superficial Parede	X	X	X	-	X	80
Defeito Superficial Laje	-	X	-	-	-	20
Falha Concretagem	-	-	-	X	-	20
Defeito A	X	X	X	-	-	60
Defeito B	X	X	-	-	-	40
Defeito C	X	X	-	-	-	40
Armadura Exposta	-	-	-	X	-	20
Falha Cobrimento	-	-	-	X	-	20
Defeito Contramarco	X	X	X	-	*NA	75
Abertura Placas	-	-	-	-	-	0

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no terceiro pavimento do bloco E, 6 patologias tiveram frequência maior ou igual a 50% das verificações, sendo que as patologias fissura a 45° e fissura na laje apresentaram frequência de manifestação em todas as verificações, ou seja, 100%. Na verificação deste pavimento 2 patologias não apresentaram manifestação, fissuras na parede e abertura entre as placas.

Tabela 6 – Patologias verificadas no bloco E 4º pavimento

BLOCO E 4º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.31/32	AP.33/34	AP.35/36	AP.37/38	HALL	%
Fissuras 45º	X	X	X	X	*NA	100
Fissuras 90º	X	X	X	-	*NA	75
Fissuras Parede	-	-	-	X	-	20
Fissuras Laje	X	X	X	-	-	60
Defeito Superficial Parede	X	-	-	X	X	60
Defeito Superficial Laje	-	-	-	X	-	20
Falha Concretagem	-	-	-	-	-	0
Defeito A	-	-	X	X	-	40
Defeito B	-	-	X	X	-	40
Defeito C	-	-	X	X	-	40
Armadura Exposta	-	-	X	-	X	40
Falha Cobrimento	-	-	-	-	-	0
Defeito Contramarco	X	-	X	X	*NA	75
Abertura Placas	-	-	X	-	-	20

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no quarto pavimento do bloco E, 5 patologias tiveram frequência maior ou igual a 50% das verificações, sendo que a patologia fissura a 45º apresentou frequência de manifestação em todas as verificações, ou seja, 100%. Na verificação deste pavimento 2 patologias não apresentaram manifestação, falha de concretagem e falha de cobrimento.

No bloco E, a maior manifestação de patologias foi de fissuras a 45º com incidência de 87,50% nas análises, seguido de fissuras na laje com 70%. A manifestação de patologia que menor teve incidência foi o defeito de abertura placas, com apenas 5% de manifestação.

As tabelas 7,8, 9 e 10 apresentam o levantamento das patologias do bloco F.

Tabela 7 – Patologias verificadas no bloco F 1º pavimento

BLOCO F 1º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.01/02	AP.03/04	AP.05/06	AP.07/08	HALL	%
Fissuras 45°	X	-	X	X	*NA	75
Fissuras 90°	X	-	-	X	*NA	50
Fissuras Parede	-	-	-	-	X	20
Fissuras Laje	-	-	-	-	-	0
Defeito Superficial Parede	X	X	X	X	-	80
Defeito Superficial Laje	X	-	X	X	-	60
Falha Concretagem	-	-	-	-	-	0
Defeito A	-	X	-	-	-	20
Defeito B	-	-	-	-	-	0
Defeito C	-	-	-	-	-	0
Armadura Exposta	X	-	X	-	-	40
Falha Cobrimento	-	-	-	-	-	0
Defeito Contramarco	X	X	X	-	*NA	75
Abertura Placas	-	-	-	-	-	0

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no primeiro pavimento do bloco F, 5 patologias tiveram frequência maior ou igual a 50% das verificações, sendo que a patologia defeito superficial na parede apresentou a maior frequência de manifestação. A patologia fissuras 45 ° continua estando sempre entre as patologias que apresentaram maior frequência. Na verificação deste pavimento 6 patologias não apresentaram manifestação, sendo o pavimento que mais teve patologias sem manifestação, ou seja, um resultado positivo, que se esperava em mais análises.

Tabela 8 – Patologias verificadas no bloco F 2º pavimento

BLOCO F 2º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.11/12	AP.13/14	AP.15/16	AP.17/18	HALL	%
Fissuras 45°	X	X	X	X	*NA	100
Fissuras 90°	X	X	X	-	*NA	75
Fissuras Parede	X	X	-	-	-	40
Fissuras Laje	X	X	X	X	-	80
Defeito Superficial Parede	X	-	X	X	-	60
Defeito Superficial Laje	X	-	X	-	X	60
Falha Concretagem	-	-	-	-	-	0
Defeito A	X	-	-	-	X	40
Defeito B	X	-	-	-	X	40
Defeito C	X	-	-	-	X	40
Armadura Exposta	-	-	-	-	-	0
Falha Cobrimento	X	-	-	-	-	20
Defeito Contramarco	X	-	X	-	*NA	50
Abertura Placas	-	-	X	-	-	20

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no segundo pavimento do bloco F, 6 patologias tiveram frequência maior ou igual a 50% das verificações, sendo que a patologia fissuras 45 ° apresentou novamente manifestação em todas as verificações, ou seja, 100%. Na verificação deste pavimento 2 patologias não apresentaram manifestação, falha de concretagem e armadura exposta.

Tabela 9 – Patologias verificadas no bloco F 3º pavimento

BLOCO D 1º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.21/22	AP.23/24	AP.25/26	AP.27/28	HALL	%
Fissuras 45°	X	X	X	X	*NA	100
Fissuras 90°	X	X	X	-	*NA	75
Fissuras Parede	X	-	-	-	-	20
Fissuras Laje	X	-	-	-	-	20
Defeito Superficial Parede	X	-	-	X	-	40
Defeito Superficial Laje	-	-	-	-	-	0
Falha Concretagem	-	-	-	-	-	0
Defeito A	-	-	X	X	-	40
Defeito B	-	-	X	-	-	20
Defeito C	-	-	X	-	-	20
Armadura Exposta	X	X	X	-	-	60
Falha Cobrimento	-	-	-	-	-	0
Defeito Contramarco	-	X	X	X	*NA	75
Abertura Placas	X	-	-	-	-	20

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no terceiro pavimento do bloco F, 4 patologias tiveram frequência maior ou igual a 50% das verificações, sendo que a patologia fissuras 45 ° apresentou novamente manifestação em todas as verificações, ou seja, 100%. Na verificação deste pavimento 3 patologias não apresentaram manifestação.

Tabela 10 – Patologias verificadas no bloco F 4º pavimento

BLOCO F 4º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.31/32	AP.33/34	AP.35/36	AP.37/38	HALL	%
Fissuras 45º	X	X	X	X	*NA	100
Fissuras 90º	X	X	X	-	*NA	75
Fissuras Parede	X	-	-	-	-	20
Fissuras Laje	-	X	-	X	-	40
Defeito Superficial Parede	X	X	X	X	X	100
Defeito Superficial Laje	X	-	X	X	X	80
Falha Concretagem	-	-	X	-	-	20
Defeito A	X	-	-	-	-	20
Defeito B	X	-	-	-	-	20
Defeito C	X	-	-	-	-	20
Armadura Exposta	X	-	X	X	-	60
Falha Cobrimento	-	X	-	-	-	20
Defeito Contramarco	-	X	X	X	*NA	75
Abertura Placas	X	-	-	X	-	40

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no quarto pavimento do bloco F, 6 patologias tiveram frequência maior ou igual a 50% das verificações, sendo que as patologias fissuras 45º e defeito superficial na parede apresentaram manifestação em todas as verificações, ou seja, 100%. A patologia fissuras a 45º apenas no primeiro pavimento não teve manifestação em todas as verificações. Na verificação deste pavimento todas as patologias apresentaram manifestação.

No bloco F, a maior manifestação de patologias foi de fissuras a 45º com incidência nas análises de 93,75%, seguido de defeito superficial na parede com 70% de incidência. A manifestação de patologia que menor teve incidência foi à falha de concretagem com 5% de manifestação.

As tabelas 11, 12, 13 e 14 apresentam o levantamento das patologias do bloco G.

Tabela 11 – Patologias verificadas no bloco G 1º pavimento

BLOCO G 1º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.01/02	AP.03/04	AP.05/06	AP.07/08	HALL	%
Fissuras 45°	X	X	X	X	*NA	100
Fissuras 90°	-	X	X	X	*NA	75
Fissuras Parede	X	-	X	X	X	80
Fissuras Laje	X	-	-	-	-	20
Defeito Superficial Parede	-	X	-	X	X	60
Defeito Superficial Laje	X	X	X	-	X	80
Falha Concretagem	-	-	-	-	-	0
Defeito A	-	-	X	X	-	40
Defeito B	-	-	-	X	-	20
Defeito C	-	-	-	X	-	20
Armadura Exposta	X	X	X	-	-	60
Falha Cobrimento	X	X	-	-	-	40
Defeito Contramarco	-	X	-	-	*NA	25
Abertura Placas	-	-	-	-	-	0

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no primeiro pavimento do bloco G, 6 patologias tiveram frequência maior ou igual a 50% das verificações, sendo que a patologias fissuras 45 ° apresentou manifestação em todas as verificações, ou seja, 100%. Na verificação deste pavimento 2 patologias não apresentaram manifestação nas verificações, falha de concretagem e abertura entre as placas.

Tabela 12 – Patologias verificadas no bloco G 2º pavimento

BLOCO G 2º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.11/12	AP.13/14	AP.15/16	AP.17/18	HALL	%
Fissuras 45°	-	X	X	-	*NA	50
Fissuras 90°	X	-	X	-	*NA	50
Fissuras Parede	-	-	-	-	-	0
Fissuras Laje	X	-	-	-	-	20
Defeito Superficial Parede	X	X	-	X	X	80
Defeito Superficial Laje	X	-	-	X	X	60
Falha Concretagem	-	-	X	-	-	20
Defeito A	-	-	-	-	X	20
Defeito B	-	-	-	-	X	20
Defeito C	-	-	-	-	-	0
Armadura Exposta	-	-	X	-	-	20
Falha Cobrimento	-	-	-	-	-	0
Defeito Contramarco	-	-	-	X	*NA	25
Abertura Placas	-	-	-	-	-	0

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no segundo pavimento do bloco G, 4 patologias tiveram frequência maior ou igual a 50% das verificações, sendo que a patologia defeito superficial na parede apresentou a maior manifestação. A patologia fissuras 45 ° apresentou a menor manifestação de todas as verificações realizadas (50%). Na verificação deste pavimento 4 patologias não apresentaram manifestação nas verificações.

Tabela 13 – Patologias verificadas no bloco G 3º pavimento

BLOCO G 3º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.21/22	AP.23/24	AP.25/26	AP.27/28	HALL	%
Fissuras 45°	X	X	X	X	*NA	100
Fissuras 90°	X	X	-	-	*NA	50
Fissuras Parede	-	X	-	X	-	40
Fissuras Laje	-	X	-	-	-	20
Defeito Superficial Parede	X	-	X	-	X	60
Defeito Superficial Laje	X	X	-	-	-	40
Falha Concretagem	X	-	X	X	-	60
Defeito A	-	-	-	-	X	20
Defeito B	-	-	-	-	-	0
Defeito C	-	-	-	-	-	0
Armadura Exposta	-	X	X	X	-	60
Falha Cobrimento	-	X	-	X	-	40
Defeito Contramarco	-	X	X	-	*NA	50
Abertura Placas	-	-	-	-	-	0

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no terceiro pavimento do bloco G, 6 patologias tiveram frequência maior ou igual a 50% das verificações, sendo que a patologia fissuras 45 ° voltou a subir e apresentou manifestação em todas as verificações, ou seja, 100%. Na verificação deste pavimento 3 patologias não apresentaram manifestação nas verificações.

Tabela 14 – Patologias verificadas no bloco G 4º pavimento

BLOCO G 4º PAVIMENTO						
DEFEITOS	AP.31/32	AP.33/34	AP.35/36	AP.37/38	HALL	%
Fissuras 45°	X	X	X	X	*NA	100
Fissuras 90°	X	X	X	X	*NA	100
Fissuras Parede	X	X	-	X	-	60
Fissuras Laje	-	-	-	-	-	0
Defeito Superficial Parede	-	X	-	X	-	40
Defeito Superficial Laje	-	X	-	X	X	60
Falha Concretagem	-	-	-	-	-	0
Defeito A	X	X	-	-	X	60
Defeito B	X	X	-	-	X	60
Defeito C	X	X	-	-	X	60
Armadura Exposta	-	-	-	X	-	20
Falha Cobrimento	-	X	-	-	-	20
Defeito Contramarco	X	X	-	X	*NA	75
Abertura Placas	-	-	-	-	-	0

Fonte: O autor

Na verificação para obtenção da frequência de manifestação das patologias no segundo pavimento do bloco G, 8 patologias tiveram frequência maior ou igual a 50% das verificações, sendo que as patologia fissuras 45 ° e 90 ° apresentaram a maior manifestação nas verificações . Na verificação deste pavimento 3 patologias não apresentaram manifestação nas verificações.

No bloco G, a maior manifestação de patologias foi de fissuras a 45° com 87,50% de frequência, seguido de fissuras a 90° com 68,75%. A manifestação de patologia que menor teve incidência foi o defeito de abertura placas que não teve ocorrência nas análises.

4.2 Análise dos Resultados

Neste item serão analisados os resultados da verificação das patologias obtidos nas tabelas do item anterior, discutido e apresentado as possíveis causas das patologias que tiveram maior manifestação e como pode ser feita sua correção.

A tabela 15 contém a média entre os pavimentos para cada bloco em porcentagem, analisados para cada manifestação da patologia e a média entre os blocos para cada patologia.

Tabela 15 – Porcentagem Patologias dos blocos analisados

DEFEITOS	Bloco D	Bloco E	Bloco F	Bloco G	% Todos os Blocos
Fissuras 45°	100	87,5	93,75	87,5	92,19
Fissuras 90°	87,5	68,75	68,75	68,75	73,44
Fissuras Parede	30	15	25	45	28,75
Fissuras Laje	60	70	35	15	45
Defeito Superficial Parede	50	60	70	60	60
Defeito Superficial Laje	60	45	50	60	53,75
Falha Concretagem	30	25	5	20	20
Defeito A	10	35	30	35	27,50
Defeito B	10	25	20	25	20
Defeito C	10	25	20	20	18,75
Armadura Exposta	40	40	40	40	40
Falha Cobrimento	30	15	10	25	20
Defeito Contramarco	75	68,75	68,75	43,75	64,06
Abertura Placas	50	5	20	0	18,75

Fonte: O autor

As patologias que tiveram maior manifestação no levantamento da obra analisada sendo acima de 50% das verificações, são as Fissuras a 45° (92,20%), Fissuras a 90° (73,40%), Contramarco danificado (64%), Defeitos localizados na superfície do concreto na parede (60%) e Defeitos localizados na superfície do concreto na laje (53,70%).

A seguir será apresentada uma possível causa da manifestação dessas patologias verificado na obra analisada e uma forma de como pode ser feita sua correção. Causas e correções foram discutidas e analisadas com o coordenador da obra verificada. Lembrando que para uma análise das causas reais da manifestação das patologias na obra analisada, seriam necessários testes específicos, o que não faz parte do presente trabalho e que geralmente há mais de uma forma para correção da patologia, porém com perda na qualidade, aumento de custos e atrasos de cronogramas.

1. Fissuras a 45°: Primeiramente a falta ou insuficiência de barras ou tela metálica de reforço nos vãos de portas e janelas; Projeto com quantidade incorreta de reforços; Desenforma do caixilho da janela ou portas sem ter atingido a resistência adequada do concreto; Na retirada do caixilho dos vãos de portas e janelas terem sido com batidas e força excessiva. Para correção dessa patologia pode ser feito escarificação da fissura, colocar uma tela de fibra sobre a fissura, própria para conter a trabalhabilidade da fissura e gesso ou massa corrida por cima dependendo do utilizado para revestimento.
2. Fissuras a 90°: As fissuras a 90° seguem as mesmas possíveis causas da patologia fissuras a 45°. Para correção da fissura pode ser feito o mesmo procedimento da fissura a 45°.
3. Contramarco Danificado: lançamento do concreto inadequado, não preenchendo o contramarco; Desenforma do caixilho da janela com batidas e força excessiva. Para correção desta patologia será necessário réguas acompanhando o contramarco existente e ser preenchido com argamassa. Necessário fazer impermeabilização do vão da janela, pois há uma junta fria no contramarco, podendo ocorrer infiltração.
4. Defeitos Localizados na Superfície do Concreto na Parede: Vazamento da “nata” do concreto por orifícios ou junta de placas; Aprisionamento de ar do concreto que se desloca para face do concreto; Altura do lançamento do concreto pode ocorrer segregação. Para correção desta patologia pode ser feito processo de feltragem, que consiste na aplicação de uma camada de nata de cimento (água + cimento), por meio de desempenadeira de madeira revestida de espuma, o qual irá cobrir essas imperfeições no concreto.
5. Defeitos Localizados na Superfície do Concreto na Laje: Os defeitos localizados na superfície do concreto na laje seguem as mesmas causas dos defeitos localizados na superfície do concreto na parede. Para correção desta patologia pode ser feito o mesmo processo do item anterior.

4.3 Medidas Para Diminuição da Manifestação das Patologias

Neste item será proposto um controle de execução, tendo base às possíveis causas que originaram as patologias que apresentaram maior manifestação tornando o processo além de mais mecanizado, agora controlado e com regras, para que a manifestação das patologias tenha menos incidência.

O controle proposto será dividido em duas etapas, execução e concretagem, com finalidade inicialmente de diminuir a manifestação das patologias e posteriormente com a adaptação do controle, eliminá-las ou ter a menor frequência de manifestação possível. As etapas do controle serão apresentadas a seguir:

1. Execução:

A. Demarcação:

- Medidas devem ser marcadas na laje de acordo com o projeto para que não ocorram inconformidades e posteriormente retrabalhos;
- Fixar na laje esquadros nos pontos especificados pelo projeto.

B. Armadura:

- Tela metálica com medidas de acordo com o projeto, vãos com medidas corretas e reforços instalados no local e quantidade corretos.

C. Instalações e espaçadores:

- Instalações que forem embutidas no interior das paredes devem seguir a localização e as medidas do projeto;
- Ter cuidado com instalações que estejam na horizontal para que não ocorra falha de concretagem no local;
- Espaçadores devem ser na quantidade e no local correto de modo a evitar que a tela metálica “fuja” do centro da forma;
- Na instalação do eletroduto, os espaçadores devem seguir paralelamente ao mesmo.

D. Formas:

- Conferencia do posicionamento das formas, pois há formas com medidas muito próximas;
- Aplicação do desmoldante na quantidade correta;
- Conferencia dos elementos de fixação e alinhadores das formas, se estão na quantidade correta e bem travados;

2. Concretagem:

A. Chegada do concreto na obra:

- Conferencia da nota fiscal, dados do concreto estão corretos com o pedido, tempo de saída do caminhão da central dosadora de concreto até a obra está de acordo com o limite;
- Ensaio de consistência do concreto dentro do limite especificado na nota fiscal;
- Adição da fibra e aditivo na quantidade correta, pois irão interferir na fluidez do concreto;
- Ensaio de espalhamento do concreto de modo a conferir se após adição da fibra e aditivo, está de acordo com o projeto.

B. Lançamento do concreto nas formas:

- Pontos de lançamento pré-definidos para evitar falhas de concretagem;
- Lançamento do concreto em etapas até alturas definidas em projeto.

C. Pós concretagem:

- Aspersão de água ou película de cura de modo a evitar a perda prematura da água do concreto;
- Ensaio de resistência do corpo de prova para verificar se a resistência foi atingida para poder retirar as formas;
- Limpeza das formas para evitar acréscimos de medidas posteriores;
- Ensaio de resistência do concreto aos 28 dias de modo a verificar se atingiu o fck especificado por projeto.

5 CONCLUSÃO

O sistema construtivo paredes de concreto moldadas no local tem inúmeras vantagens sobre os sistemas construtivos convencionais, como, maior rapidez na execução, as etapas estão interligadas entre si fazendo com que os projetos e etapas estejam em sintonia, menor desperdício de materiais, o canteiro de obras fica mais organizado e limpo, maior interligação com questão ambiental entre outros fatores positivos.

As patologias verificadas na obra analisada que tiveram maior manifestação foram às fissuras a 45° e 90°, que podem ser corrigidas com escarificação do local e colocado tela de fibra adequada e revestimento desejado, contramarco danificado que para ser corrigido será necessário fazê-lo novamente no local danificado, defeitos localizados na superfície do concreto na parede e defeitos localizados na superfície do concreto na laje, que podem ser corrigidos com nata de cimento (água + cimento). Ambas as patologias com frequência de manifestação acima de 50%.

Verificou-se que as patologias que tiveram maior frequência de manifestação poderiam ser evitadas com melhor controle de execução das paredes e maior acompanhamento e verificação do concreto

Conclui-se que para se usufruir das vantagens que o sistema construtivo oferece, é necessário que não haja retrabalho nem patologias, tendo uma equipe bem treinada e capacitada tanto para execução como para acompanhamento e verificação dos serviços executados e a se executar. Assim mantendo o tempo de execução inicial programado e assegurando que a manifestação de patologias tenha pouca ou nenhuma frequência.

A partir das informações levantadas através da manifestação das patologias verificadas na obra analisada, verifica-se uma necessidade de uma implantação de controle na execução, verificando os materiais utilizados e sua correta utilização, conferência da execução das paredes com os projetos e controle de concretagem, verificando os dados e características do concreto, seu correto lançamento nas formas, acompanhamento e conferência na desenforma, para que se possa usufruir de todas as vantagens que o sistema oferece.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 16055:2012**: Parede de Concreto Moldada no Local Para a Construção de Edificações – Requisitos e Procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.

CORRÊA, Julio Marcelino. **Considerações Sobre Projeto e Execução de Edifícios em Paredes de Concreto Moldados In Loco**. 2012. 75. TCC – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

ARÊAS, Daniel Moraes. **Descrição do Processo Construtivo de Parede de Concreto Para Obra de Baixo Padrão**. 2013. 75. TCC – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2013.

FILHO, Claudio V. Mitidieri; SOUZA, Julio Cesar Sabadini de; BARREIROS, Thiago Salaberga. **Sistema Construtivo de Paredes de Concreto Moldadas no Local: Aspectos de Controle da Execução**. Concreto e Construções, Jun. 2013.

MISURELLI, Hugo; MASSUDA, Clovis. Como **Construir Paredes de Concreto**, Revista Técnica, Edição 147. Jun. 2009.

CORSINI, Rodnei. **Paredes Normatizadas**. Revista Técnica. Jun .2012.

FIABANI, V. **Edificações com paredes de concreto: Fatores que influenciam no surgimento de defeitos na superfície das placas**. 2010. 113. TCC – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

São Paulo, 2010. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS (IPT). Avaliação técnica de sistema construtivo integrado por paredes de concreto moldadas no local, para emprego em edificações de ate cinco pavimentos.

IPEA. Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=18179>. Acesso em 04 agosto 2013.

ABESC. Disponível em:

<<http://abesc.org.br/tecnologias/tec-paredes-de-concreto.html>>. Acesso em 04 agosto 2013.

ABESC. Disponível em:

<<http://www.abesc.org.br/concretteca/publicacoes/83/concreto-auto-adensavel.html>>.

Acesso em 10 março 2014.

ABCP. Disponível em:

<<http://www.abcp.org.br/>>. Acesso em 15 agosto 2013.

Fundação Getulio Vargas. Disponível em:

<<http://m.portal.fgv.br/>>. Acesso em 18 Setembro 2013

Doria Construções. Disponível em:

<<http://www.doriaconstrucoes.com.br/>>. Acesso em 17 Setembro 2013

ILLinois Ready Mixed Concrete Association. Disponível em:

<<http://www.irmca.org/>>. Acesso em 20 Janeiro 2014

Residencial Parque Europa. Disponível em:

<<http://www.parqueeuropa.com.br/>> Acesso em 21 Janeiro 2014

Portal do Concreto. Disponível em:

<<http://www.portaldoconcreto.com.br/cimento/concreto/slump.html>>. Acesso em 10 Março 2014.

Como Construir na Pratica – EQUIPE DE OBRA

<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/61/brita-ao-comprar-e-preciso-conferir-rocha-de-origem-291318-1.aspx>. Acesso em 10 março 2014.