

# EXECUÇÃO DE PILARES DE CONCRETO ARMADO MOLDADOS IN-LOCO E SUAS POSSÍVEIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

EXECUTION OF REINFORCED CONCRETE PILLARS MADE IN-LOCO AND IT'S POSSIBLE PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS

LUCAS CAEIRO TRAZZI<sup>1\*</sup>, ANDRÉ CARNEIRO GIANDON<sup>2</sup>

1. Acadêmico do curso de graduação em Engenharia Civil da UNINGÁ - Centro Universitário Ingá – Uningá; 2. Engenheiro civil, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Mestre pela Universidade Federal do Paraná, docente do curso de graduação em Engenharia Civil da UNINGÁ - Centro Universitário Ingá.

\* Rua Guanabara, 35, Centro, Atalaia, Paraná, Brasil, CEP: 87630-000. [lctrassi@hotmail.com](mailto:lctrassi@hotmail.com)

Recebido em 13/09/2016. Aceito para publicação em 09/11/2016

## RESUMO

Os pilares são considerados os elementos estruturais de grande importância de uma edificação, pois além de suportarem toda a carga da estrutura, qualquer inconformidade poderá ser de difícil recuperação. O presente trabalho tem como objetivo descrever os processos que englobam a construção de pilares, citando possíveis manifestações patológicas que venham a ocorrer durante sua produção. Para compor o presente trabalho realizou-se acompanhamento de obras de uma construtora na cidade de Maringá, Estado do Paraná. Foi possível avaliar as condições de conformidade na execução dos processos e apresentar orientações que possam auxiliar a construção de elementos sem manifestações patológicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pilar, execução, concreto armado, patologia.

## ABSTRACT

The pillars are considered the structural elements of a building of greater importance, as any nonconformity may be difficult to recover. This paper aims to describe the processes that involve the construction of these components, citing also possible pathological manifestations that may occur during production. To compose this work it was carried out monitoring of works of a local construction company in the city of Maringa, State of Parana. And at the end to assess whether there has been compliance in the implementation of processes and present materials and methods that can assist in carrying out without pathological manifestations elements that may appear in the act of processing each technique or in the future.

**KEYWORDS:** Pillar, execution, reinforced concrete, pathology.

## 1. INTRODUÇÃO

As construções em concreto são comuns no Brasil

em virtude de uma boa relação custo e benefício quando comparado aos outros métodos construtivos, tendo a vantagem da facilidade de moldagem devido à relação do cimento com a água, que atualmente, são os dois materiais mais consumidos no mundo.

O domínio das edificações a base de concreto é evidente no Brasil, o país além de ser um grande explorador e consumidor da matéria, desenvolveu um vasto conhecimento no modo de edificar com tal produto.

Para a execução de uma estrutura, podem ser utilizados diferentes tipos de processos construtivos existentes, porém, as de concreto armado continuam a ter preferência. Essa predileção decorre da facilidade de execução e custo reduzido de mão de obra, devido a baixa qualidade teórica de serviço de quem as processam<sup>1</sup>.

Estruturas de concreto armado são aquelas constituintes de concreto e aço em proporções calculadas e definidas em projeto. Sendo o concreto o responsável por resistir aos esforços de compressão e o aço os de tração e direcionamento das cargas. Quando executado de maneira correta, a estrutura da construção será segura, perante os esforços solicitados.

Os pilares são dispostos, em geral, na posição vertical e são responsáveis por receber as ações das vigas ou diretamente das lajes, transmitindo a solicitação para elementos abaixo ou para a fundação.

Em estudo realizado por Sussekind (1984)<sup>2</sup>, os pilares foram considerados as peças de maior responsabilidade da estrutura, pois qualquer ruptura pode ser de difícil recuperação, diferente das vigas e lajes.

Esses elementos lineares de eixo reto, geralmente verticais, em que as forças de compressão normais dominam e têm a função de transmitir essas solicitações normais às fundações atuantes na estrutura<sup>3</sup>.

Carvalho (2014)<sup>4</sup> destaca que, os pilares poderão estar submetidos a compressão composta normal ou oblí-

qua. São de grande importância para a estrutura essas peças, pois recebem cargas de elementos posicionados acima e as transferem para baixo, até que sejam conduzidas para as fundações.

O Manual do Concreto (ABESC, 2007)<sup>5</sup> destaca que “Frequentemente confunde-se cimento e concreto” muito embora faça a descrição do cimento como um composto químico seco e fino que, quando misturado com a água e agregados dá origem a concretos e argamassas. A Figura 1 mostra um esquema geral da composição de argamassas e concretos.

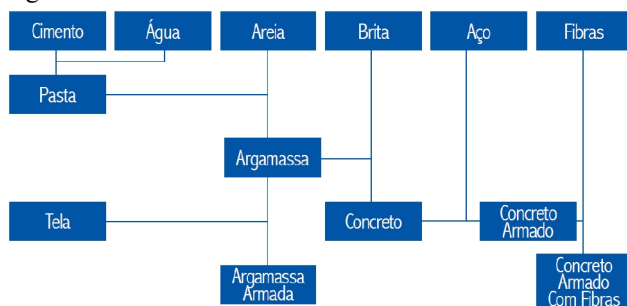


Figura 1. Composição de massas e concretos. Fonte: ABESC (2007).

Referente à Carvalho (2014)<sup>6</sup>, o concreto é obtido por meio da mistura adequada de cimento, agregado fino, agregado graúdo e água, com propriedades, quando fresco em relação a consistência, trabalhabilidade e homogeneidade.

Segundo Mehta & Monteiro (1994)<sup>7</sup> a composição da mistura interfere diretamente na qualidade e nos parâmetros mecânicos e físicos deste material. Este fato exige uma seleção cuidadosa e uniforme dos seus componentes, um proporcionamento adequado, equipamentos de mistura, transporte, lançamento e adensamento eficientes. Estes pesquisadores salientam a importância da cura do concreto como fator significativo no incremento da resistência mecânica do concreto.

Fusco (2013)<sup>8</sup> descreve que a fabricação do aço é obtida pela da mistura de minério de ferro, coque e fundentes, que são sinterizados em um equipamento chamado alto-forno, sob temperaturas de aproximadamente 1500 °C. O aço possui uma tensão de escoamento à tração definida, que varia com o teor de carbono. Define-se que os de baixo teor de carbono são mais maleáveis, já os com maior porcentagem são mais duros.

O uso de aço em pilares tem como um dos motivos exatamente o uso de seções menores do que eles teriam se fossem apenas de concreto<sup>9</sup>.

Vergalhões de aço são barras e fios que, de acordo com limite de escoamento à tração são classificados por categorias e também são relacionados pela resistência à ruptura<sup>10</sup>.

De acordo com Clímaco (2013)<sup>3</sup>, concreto armado é um material composto pela associação do concreto com barras de aço que nele são inseridas, resultando em um único objeto maciço, sólido e resistente quando

submetido às ações mecânicas externas.

Em estudo realizado por Azeredo (2011)<sup>11</sup> destaca-se que, tratando-se de materiais de diferentes características, poderão ocorrer trincas por variação de temperatura, gerando a retração ou alongamento da estrutura.

De acordo com Isaia (2011)<sup>12</sup>, algumas irregularidades podem se manifestar em estruturas de concreto armado e devem ser periciadas e corrigidas de forma correta para que não voltem a aparecer ou que possam se agravar, comprometendo a estabilidade e segurança do elemento defeituoso ou até mesmo de toda a edificação. Esse tipo de evento ou dano titula-se manifestação patológica, estudada através da ciência conhecida como Patologia.

Uma das patologias comuns é o surgimento de fissuras entre as alvenarias e pilares. Para evitar esse descolamento, Bauer (1996)<sup>21</sup> indica o uso de tela (Soldada galvanizada) em toda a extensão das junções da estrutura com a alvenaria, sobrepondo, no mínimo, 30 centímetros cada elemento, com o intuito de minimizar a fissuração. Esse material é inserido no revestimento argamassado e devem ser utilizadas outras camadas a cada três centímetros de reboco.

O presente trabalho será desenvolvido com o objetivo de descrever métodos e medidas a serem seguidas para a execução de pilares, com função estrutural e moldados em obra, indicando suas dificuldades na produção e nos serviços prestados, visando evitar possíveis manifestações patológicas, que possam aparecer futuramente ou no ato das atividades.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram estudados edifícios em andamento de uma construtora local, totalizando quatro obras na cidade de Maringá, estado do Paraná, em fase de execução das estruturas lineares, ou seja, executa-se o esqueleto da edificação (pilares, vigas e lajes) e posteriormente a vedação, com o intuito de detalhar e verificar os serviços para a elaboração dos elementos estruturais.

No qual, realizou-se visitas frequentes às edificações, com intenção de coletar o máximo de informações de cada serviço para a realização deste trabalho.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de ser construído, o elemento deve ser dimensionado para resistir ao esforço no qual será solicitado. Para isso, deverá conter projeto estrutural descrevendo informações importantes para uma correta execução.

Algumas especificações deverão ser seguidas, segundo NBR 6118:2014<sup>13</sup>:

- A área de aço deve ser maior ou igual a 4% da seção real do pilar ou menor a 8% em qualquer seção

perpendicular ao elemento, inclusive na sobreposição de armadura na região de emenda;

- O cobrimento da armadura deverá estar de acordo com a Classe de Agressividade Ambiental (CAA);
- A armadura transversal (estribo) deverá ter diâmetro mínimo de 5 mm e espaçamento igual ou inferior a 20 cm;
- O pilar não deverá conter seção menor que 14 cm, nem área menor que 360 cm<sup>2</sup>;
- A maior dimensão da seção não deve exceder a 5 vezes a menor medida. Caso a condição não seja respeitada, considera-se como pilar-parede.

A execução dos pilares inicia-se após a finalização das fundações (Estacas, blocos e vigas), onde deverão conter armaduras de ancoragem para a realização da transferência de tensões. A medida dessas armaduras de ancoragem será obtida através de uma fórmula de acordo com a NBR 6118, onde relacionará o valor característico da resistência à compressão do concreto e o diâmetro das armaduras de aço CA-50 que serão utilizadas. Porém, o executor poderá referenciar-se em 40  $\phi$  para concreto com resistência maior ou igual a 25 MPa e 30  $\phi$  acima de 35 MPa.

Conforme a norma regulamentadora NR-18 (Brasil, 2015)<sup>14</sup>, que diz respeito às condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção civil, todas as pontas verticais de vergalhões de aço precisam ser protegidas. Para sanar essa exigência, colocam-se protetores tipo ponteira nas extremidades expostas das armaduras com o intuito de evitar acidentes na obra (Figura 2).



**Figura 2.** Eixo de pilares marcados e armaduras com ponteiros de proteção. Fonte: Próprio Autor (2016).

Inicia-se o serviço de locação dos eixos dos pilares,

que pode ser executado por diferentes tipos de técnicas. A robótica deve ser realizada por profissional ou técnico da área de topografia, pois se faz o uso de aparelhos eletrônicos, sejam eles aparelho de estação total, laser pointer e/ou RTK (com receptor GNSS ou GPRS). Já a técnica empírica não se faz necessário qualquer tipo de formação, uma vez que é processado por ferramentas primordiais de um canteiro de obra, sendo elas a linha de nylon (Linha de pedreiro), trena e esquadro. Também é comum a prática mista dessas técnicas, utilizando algum tipo de aparelho eletrônico e as ferramentas tradicionais para a marcação dos pontos e linhas.

Aparelhos eletrônicos com precisão milimétrica são mais indicados para realizar a marcação dos eixos, cravando estacas com ponto de referência, quando a construção está no nível do solo, ou marcas de tinta na laje, quando a edificação está com a cota acima do nível do solo. A planta baixa do pavimento é referenciada por um plano cartesiano e a posição para cada pilar é definida por quatro pontos.

Fixam-se pregos nos pontos encontrados e com a linha de nylon é feita a ligação entre os pontos de cada eixo, o cruzamento entre as linhas deve ser perpendicular e esse ponto encontrado será o centro do pilar. Dois ou mais pilares podem estar no mesmo eixo e quando todos os pontos relacionados passam exatamente pela mesma orientação (linha), considera-se esse traçado como parâmetro.

Os pilares mal locados, sejam por posição ou por torção em relação ao projeto, poderão acarretar em manifestações patológicas, que poderão apresentar fissuras no revestimento argamassado devido às reações desse material em grande espessura ou fissuras no elemento estrutural, causado pela carga excessiva desse revestimento não esperado, principalmente nas fachadas externas do imóvel. Essa argamassa não prevista tem como objetivo corrigir o esquadro da obra e sua espessura pode variar ao longo das faces da edificação.

Com cotas e eixos certificados, inicia-se a montagem dos galgalhos, também conhecidos como colarinhos, são constituídos por uma peça em cada extremidade do elemento, em geral são sarrafos de madeira que travam a base dos pilares, com o propósito de impedir que as fôrmas se deformem por flexão quando preenchidas de concreto. São fixados por pregos nos blocos ou lajes e suas medidas internas devem comportar o elemento estrutural e seus materiais que realizam travamento e moldagem da peça. Quando executados, devem-se verificar a perpendicularidade das faces, medidas, limpeza das bases a serem concretadas e das armaduras de ancoragem.

O próximo processo construtivo a ser realizado é o de montagem de armaduras, que inicia com o corte dos vergalhões conforme projeto estrutural. Muitas empresas dispensam esse serviço inicial, uma vez que ocupa

grande espaço do canteiro de obra e requer treinamento dos operadores, por se tratar de um serviço arriscado, além de ter que pagar para remover o material desperdiçado durante o procedimento. Contrata-se empresa especializada para processar esse material e enviá-lo conforme solicitado, restando apenas os desenvolvimentos de dobra das armaduras transversais (Estribos) e montagem.

Após montados, esses conjuntos de armaduras são conduzidos, posicionados e amarrados por arame recozido às suas respectivas armaduras de ancoragem (Figura 3). A distância entre a armadura existente e a posicionada não deve exceder a quatro vezes o diâmetro dos vergalhões dispostos na posição vertical, conforme NBR 6118. A seguir, devem ser colocados espaçadores tipo caracol alternando os estribos e em todos os sentidos do pilar a ser executado, para que o concreto cubra as armaduras conforme solicitado em projeto.



**Figura 3.** Gastalho executado e armadura posicionada e fixada à ancoragem. Fonte: Próprio Autor (2016).

O tipo de fôrma mais utilizado na construção civil é o de chapa de madeira compensada, devido ao seu baixo custo e sua facilidade de moldagem, quando comparado a outros tipos de materiais, painéis plásticos, por exemplo.

Recomenda-se para edifícios com repetição de pavimentos que faça a aquisição de chapas de qualidade, pois estas poderão ser reutilizadas várias vezes, quando manuseadas e armazenadas corretamente. Para isso, deverão ser marcadas e empilhadas após a utilização em local seco e sem eminência de luz solar por longos períodos.

Painéis com menor qualidade costumam não ser im-

permeáveis e essa camada porosa absorverá a água do concreto, implicando diretamente no seu processo de cura e diminuindo sua resistência, que poderá ocasionar manifestações patológicas, como a quebra das quinas dos pilares já no ato da desforma dos elementos, escamação e aspecto pulverulento da camada superficial não hidratada do concreto.

O processo de execução dos painéis pode acontecer simultaneamente com a montagem das armaduras, aumentando assim o ritmo do método construtivo. Após cortar as chapas de modo que satisfaça o projeto de fôrmas, deve-se pintá-las onde foi serrado, para que o material continue impermeável, caso contrário as mesmas poderão ter sua vida útil reduzida.

As fôrmas na maior seção são do mesmo tamanho do pilar a ser executado, já no menor sentido elas devem sobrepor as que estão no sentido perpendicular, para que possam ser fixadas umas as outras e vedar qualquer abertura.



**Figura 4.** Fôrma executada conforme projeto e fixada ao pavimento. Fonte: Próprio Autor (2016).

Aplica-se uma camada de desmoldante nas faces que ficarão na parte interna do elemento a ser concretado, esse material pode ser fabricado a base de óleo mineral, vegetal ou animal, são emulsionados com água e são aplicados com pano, rolo de pintura ou borrifados, o uso de broxa ou pincel ocasionalmente proporcionam camadas irregulares, porém, também podem ser utilizados.

Em seguida, os painéis são encaixados nas faces in-

ternas dos galhos e pregados, promovendo o travamento da base do pilar, seguido de travamentos intermediários, feitos por tensores e barras de ancoragem (Figura 4).

O conjunto é nivelado e em seguida verificado o prumo de todas as faces do pilar com aparelho eletrônico ou com um simples prumo de face, para que possa ser posteriormente travado ao pavimento por escoras de madeira ou metálicas.

Finalmente, o serviço realizado poderá ser conferido pelo engenheiro de execução, mestre de obra ou até mesmo pelo encarregado de carpintaria. Caso esteja tudo correto, poderá ser agendada a concretagem dos elementos.

Após a execução e verificação das armaduras e formas dos elementos, segue o serviço de concretagem. Para melhor controle de traço, pode-se terceirizar a elaboração do concreto para empresas especializadas (Concreteiras). As concreteiras produzem grande volume em usinas e seguem estudo rigoroso dos materiais utilizados, para que haja uma produção economicamente viável, visando à conclusão da atividade no menor período de tempo possível e uma produção de qualidade, sem desperdício de materiais, principalmente de cimento.

O serviço de concretagem dos pilares, para ser bem executado, contará com agendamento prévio da entrega do concreto, verificando, se possível, o clima para a data da realização da atividade, pois qualquer intempérie não prevista poderá resultar no fracasso da execução ou interferir significativamente na cura e desempenho do concreto. Costuma-se realizar este serviço no início da jornada de trabalho, no período da manhã, visto que haverá menor temperatura e eminência de radiação solar. A temperatura deverá estar entre 10° C e 32°C e a velocidade do vento inferior ou igual a 30 metros por segundo.

A mobilização da equipe deve ser prevista para a realização do serviço, assim como as ferramentas que serão utilizadas no processo construtivo, condições do canteiro (layout) e, caso necessário, o acesso para o caminhão betoneira e bomba de concretagem, que lançará o concreto para o local da execução.

O concreto, para fins estruturais, deve ser definido todas as características e propriedades de maneira explícita, antes do início das operações de concretagem (NBR 12655)<sup>15</sup>. Portanto, no projeto deverá constar a resistência do concreto à compressão, em MPa, seguido de consistência, granulometria do agregado graúdo, quantidade mínima de cimento no traço e observações, se necessárias. Caso não haja a dimensão máxima da brita, deve-se verificar o espaço entre as armaduras, para que o concreto, quando lançado, preencha todo o volume dos elementos.

A NBR 7212 (2012)<sup>16</sup> estipula que, o transporte deve ser feito por veículo dotado de dispositivo de agitação (Betoneira), constituído de material não absorvente e o

prazo tolerável para efetuar esse transporte é de até 90 minutos, caso não atendido, caberá a contratante recusar o recebimento.

Quando o concreto for entregue, deve-se conferir a nota fiscal de recebimento com o número do lacre do caminhão, também conterá o volume da carga, horário de início da mistura, classe de consistência, dimensão máxima do agregado graúdo, resistência característica do concreto à compressão e quantidade máxima de água que pode ser adicionada.

Para iniciar o serviço de descarga deve-se conferir a consistência do concreto, realizando o ensaio de abatimento, também conhecido como *slump test*. Processado com materiais padronizados, disposto de superfície lisa e nivelada, coloca-se o tronco de cone com a base maior para baixo, preenchendo o volume em três camadas, cada uma delas deverão ser golpeadas 25 vezes pela haste de metal. O tronco de cone é retirado verticalmente e colocado invertido próximo do concreto, coloca-se a haste sobre o cone e com uma régua mede-se a distância até o topo do volume de concreto, essa medida, em centímetros, deve estar dentro da solicitada em projeto e estabelecida em nota de recebimento.

O concreto é descarregado na bomba, à medida que o mesmo bombeia o produto para o local onde será a ser concretado, transportando-o por tubos de metal no início e tubos flexíveis no final. Segundo NBR 14931(2004)<sup>17</sup>, a altura máxima desse lançamento deve ser inferior a dois metros, o adensamento por vibrador mecânico deve ser com inserção na posição vertical, em camadas com aproximadamente  $\frac{3}{4}$  do seu comprimento de agulha e penetrar cerca de 10 centímetros na camada inferior, deve ser retirado ainda ligado e em hipótese alguma deve encostar nas armaduras, evitando assim vazios que possam originar prejuízos à aderência, nem deve ser encostado nas formas, evitando a criação de bolhas de ar na superfície da peça.

Em condição alguma o concreto deve ser manipulado após seu processo de início de cura, tempo este que pode variar com a incorporação de aditivos retardadores. Sendo assim, deve-se ter o conhecimento do traço a ser utilizado e o prazo máximo para manuseá-lo.

Todos esses cuidados devem ser tomados, de modo a evitar o risco de segregação e exsudação do produto, essas manifestações patológicas podem reduzir a resistência prevista para esse concreto. Portanto, deve tomar todos devidos cuidados para manter sua homogeneidade.

Os elementos concretados devem ser anotados de acordo com o número de nota de entrega, para que sejam rastreados, caso necessário. Corpos de prova devem ser moldados com amostras retiradas na metade da carga do caminhão, com superfície nivelada e materiais padronizados, esse processo varia de acordo com o volume desses cilindros e devem ser moldados, pelo menos, duas amostras para serem rompidas no tempo desejado. Con-

sidera-se a maior resistência, quando duas amostras são rompidas no mesmo dia.

O prazo para a realização da desforma pode variar de acordo com a execução dos elementos estruturais seguintes (vigas e lajes) e esse tempo varia de três dias a uma semana (sete dias). As fôrmas têm influência direta na cura do concreto dos pilares, mantendo a água no elemento, o que resulta em uma maior resistência característica a compressão.

Uma semana após o lançamento, o concreto atinge cerca de 80% da sua resistência prevista para 28 dias e a estrutura seguinte poderá ser executada. Uma obra com processos praticados corretamente e com um cronograma elaborado corretamente pode produzir até dois pavimentos por mês, em média.



**Figura 5.** Fôrma removida e elementos estruturais superiores executados. Fonte: Próprio Autor (2016).

A atividade posterior a desforma será a limpeza da superfície dos elementos, para que seja evitado o deslocamento da camada subsequente devido ao material desmoldante que foi utilizado na face interna das fôrmas, ou seja, o chapisco não irá fixar-se ao pilar. Também deverá ser removido qualquer fragmento de material orgânico, resultantes das chapas de madeira que ficaram consolidadas no concreto, pois estas com a humidade irão se decompor entre o elemento estrutural e o revestimento argamassado, ganhando volume e causando a mesma manifestação patológica de deslocamento do chapisco.

A remoção dos agentes causadores de patologias na face dos pilares deverá ser feita manualmente ou mecanicamente, com lixadeira de mão, removendo toda a

camada superficial dos pilares, com o intuito de evitar qualquer falha que possa ocorrer nos processos construtivos seguintes.

Quando executada a alvenaria de vedação, poderão aparecer fissuras entre o elemento estrutural e a parede de fechamento. Para evitar esse tipo de manifestação patológica utiliza-se a fixação de barras de aço de espera, que são conhecidos como ferros-cabelo, vergalhões de 5 ou 6,3 milímetros de diâmetro e 50 centímetros de comprimento, que são posicionados dentro dos pilares e entre as fiadas de tijolos.

O elemento estrutural é perfurado aproximadamente 10 centímetros por uma furadeira com broca de vídea, utilizada para concretos, posteriormente limpam-se os furos com jatos de ar. É então aplicado um adesivo, a base de resina epóxi nos furos e introduzidas às armaduras. A distância vertical entre os ferros-cabelo são definidos, para que fiquem inseridos na argamassa de assentamento, esse comprimento deve ser menor ou igual a 50 centímetros. Enquanto a alvenaria não é executada, essas armaduras expostas devem ser sinalizadas, com o intuito de evitar acidentes físicos (Figura 6).

Aplica-se na face dos pilares o chapisco rolado, ou seja, passa-se a argamassa fluida de aproximadamente 0,5 centímetros de espessura com um rolo de textura, com cuidado para não cobrir completamente a base, formando uma superfície irregular que tem como objetivo receber e suportar a argamassa de assentamento ou o revestimento argamassado.



**Figura 6.** Ferros cabelo e chapisco de assentamento executados. Fonte: Próprio Autor (2016).

Três dias após a realização do chapisco ou assentamento da alvenaria, inicia-se o serviço de camada única (reboco), argamassa produzida em quantidades proporcionais de cimento, areia, água e ligante (cal e/ou aditivo plastificante). De acordo com a NBR 7200 (1998)<sup>18</sup>, essa mistura pode ser fornecida pelas mesmas empresas especializadas em concretagem, com exceção do cimento, que é adicionado no canteiro de obra, misturando-se mecanicamente entre três e cinco minutos.

Em conformidade com a NBR 13528 (2010)<sup>19</sup>, a resistência de aderência à tração para o reboco é de 0,3 MPa, exceto para paredes internas que receberão pintura, que poderão ser de 0,2 MPa.

A espessura do revestimento argamassado deve variar em espessura de 5 a 20 milímetros para reboco interno e de 20 a 30 milímetros para reboco externo (NBR 13749)<sup>20</sup>. Os cuidados com a paredes são similares com os pilares, deverão estar prumados e esquadrejados.

O último arremate é feito 28 dias, no mínimo, após a execução do reboco, finalizando com pintura, assentamento de revestimento cerâmico ou qualquer outro tipo de material decorativo utilizado para dar acabamento em paredes. Finalizando assim, todo o processo construtivo que compõem a execução de pilares.

#### 4. CONCLUSÃO

Analisando a execução de todo o processo executivo, fica evidente a importância de cada projeto, especificando os diferentes processos que compõem a construção de pilares e memorial especificando os materiais a serem utilizados. Porém, mesmo com todos os cuidados seguidos, falhas podem acontecer na execução dos serviços.

Em uma das obras avaliadas, foram identificados pontos de fachada com diferença de prumo entre pavimentos de até três centímetros, mesmo sendo verificados os serviços e utilizada técnica de alta precisão. Essa falha acarretará no aumento de espessura do revestimento argamassado interno e externo.

Alguns corpos de prova não apresentaram resistência à compressão prevista em nota, podendo futuramente apresentar fissuras no elemento estrutural, comprometendo diretamente a vida útil da edificação. Porém, é visível a segregação do concreto nos corpos de prova, sugerindo que as moldagens dos cilindros não seguiram as orientações das normas, prejudicando o mapeamento das concretagens.

Não foi utilizada a tela soldada para prevenir patologias nas emendas da alvenaria com os pilares. Em função disso, futuramente poderão surgir trincas entre a alvenaria e a estrutura, principalmente nas fachadas, devido à diferença do coeficiente de dilatação dos materiais em relação à temperatura, permitindo a entrada de água, resultando em outra manifestação patológica, as infiltrações no interior dos ambientes.

Também verificou-se lascas de fôrmas em elementos chapiscados, o que pode concluir que os mesmos não foram lixados e poderá com o tempo ocasionar o desplacamento do revestimento, tanto por parte do material desmoldante utilizado nas faces internas das fôrmas, quanto pela decomposição dos materiais orgânicos.

As tarefas realizadas por empresas terceirizadas podem elucidar as falhas nos processos executivos, uma vez que estes muitas vezes não cumprem o prazo de espera entre serviços e em outras ocasiões deixam de realizar atividades.

O cronograma, quando atrasado, pode também interferir diretamente nessas falhas apresentadas, ocasionando em desrespeito da ordem e velocidade dos serviços, tudo para que o edifício seja entregue na data prevista.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Rocha MQB. da. Elaboração de Indicadores e Uso de Ferramentas de Controle da Qualidade na Execução de Obras Prediais. 2007. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, UERJ, Rio de Janeiro RJ. SEARBY, A.. A. B.; In: II.
- [2] Süsskind JC. Curso de concreto, v. 2, 4 ed., Porto Alegre, Ed. Globo, 1984.
- [3] Clímaco JCTS. Estruturas de Concreto Armado: Fundamentos de Projeto, Dimensionamento e Verificação. 2. ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2013. 410 p.
- [4] Carvalho RC, Figueiredo Filho JR. Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado: Segundo a NBR 6118:2014. 4. ed. São Carlos: UFSCar, 2014. 415 p.
- [5] ABESC, Associação Brasileira das Empresas de Serviço de Concretagem do Brasil. Manual do Concreto Dosado em Central, São Paulo, 2007, 5-19p.
- [6] Carvalho RC, Pinheiro LM. Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado. 2. ed. São Paulo: Pini, 2014. 617 p.
- [7] Mehta PK, Monteiro PJM. Concreto: estrutura, propriedades e materiais. São Paulo: Pini, 1994.
- [8] Fusco PB. Técnica de armar as estruturas de concreto. 2 ed. São Paulo: Pini, 2013.
- [9] Botelho MHC, Marchetti O. Concreto Armado, Eu Te Amo. 7. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 2013. 525 p.
- [10] Yazigi W. A técnica de Edificar. 14. ed. São Paulo: Pini, 2014. 848 p.
- [11] Azeredo HA. O Edifício e Seu Acabamento. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 2011. 178 p.
- [12] Isaia GC. Concreto: Ciência e Tecnologia. 1 ed. São Paulo: Ipsi, 2011. 1902 p.
- [13] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6118: Projeto de estrutura de concreto. Rio de Janeiro. 2014.
- [14] Brasil MTE. NR 18: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 31 ago. 2016.
- [15] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12655: Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento. Rio de Janeiro. 2015.

- [16] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7212: Execução de concreto dosado em central - Procedimento. Rio de Janeiro. 2012.
- [17] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14931: Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro. 2004.
- [18] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7200: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro. 1998.
- [19] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13528: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência. Rio de Janeiro. 1998.
- [20] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificações. Rio de Janeiro. 2013.
- [21] Bauer LAF. Apostila de revestimentos, falhas em revestimentos. Rio de Janeiro. 1996. 75p.