

SIMARA ALVES ABREU^{1*}, MATHEUS FREIRE ALMEIDA¹, SARA DOS SANTOS SANTARÉM¹

¹Universitário FAMETRO – CEUNI-FAMETRO, Manaus-AM. *E-mail: Simara_alves.abreu@hotmail.com.

RESUMO

A crescente demanda do mercado imobiliário estimulou fortemente a economia do país e incentivou as grandes empresas do ramo de construção civil. Por conta desse cenário, muitas empresas resolveram realizar alguns investimentos, no que se refere a utilização de novas tecnologias, no intuito de atender a demanda em curto prazo, com qualidade e segurança. Dessa forma surgiu a implantação do sistema construtivo de paredes pré-moldadas no local, no qual, ganhou grande notoriedade pela praticidade e velocidade entre as etapas construtivas. O objetivo deste trabalho foi de identificar e avaliar os tipos de patologias encontradas em um condomínio residencial na cidade de Manaus, construído através do sistema de paredes pré-moldadas, apresentando as possíveis causas da manifestação e acompanhando o processo de tratamento adequado.

Palavras-chave: Fissuras, Paredes moldadas, Patologias em estruturas prediais.

AVALIAÇÃO DE FISSURAS EM PAREDES MOLDADAS NO LOCAL PARA EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS: UM ESTUDO SOBRE AS EVIDÊNCIAS DE PATOLOGIAS RECORRENTES EM UM CONDOMÍNIO DE MANAUS - AM

INTRODUÇÃO

O sistema construtivo de paredes de concreto se consolidou em meio a uma grave crise financeira ocorrida no Brasil e possibilitou as grandes empresas equalizar novos métodos, visando viabilizar com rapidez os processos construtivos de um empreendimento.

A viabilidade desses processos acelerou o mercado imobiliário, dando assim condições de aquecer a indústria da construção civil e contribuindo para diminuição do déficit habitacional do país.

Em contra partida, por ser um sistema em constante aperfeiçoamento, ainda apresenta algumas falhas, no qual possibilita o surgimento de patologias devido seu processo.

As patologias fazem parte da rotina mercadológica de qualquer empreendimento, sejam elas de grande complexidade ou apenas superficiais, tais como fissuras em paredes, como explica Fiorini (2013). No sentido de coibir o aumento dessas patologias é necessário haver uma investigação mais próxima, confrontando alguns resultados levantados em campo e avaliando em todos os aspectos as melhorias, para minimizar o constante aumento dessas manifestações.

1. SISTEMAS CONTRUTIVOS

Em 2006 uma empresa chamada Rodobens Negócios Imobiliários, iniciou a locação dos primeiros jogos de formas de plástico para a construção de um residencial, no qual foi o primeiro constituído nesse sistema no Brasil (FARIA, 2008).

Após a implantação da tecnologia em 2007, houve a necessidade de elaborar normas para descrever todo o processo, com base em dimensionamentos e procedimentos executivos. Sendo assim, a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) juntamente com a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem (ABESC) e o Instituto Brasileiro de Telas Soldadas (IBTS), iniciaram as pesquisas tomando como base outros países onde o sistema estava consolidado (BRAGUIM, 2013).

No sistema construtivo, tanto a parede de vedação como também a estrutura em geral, onde compreende as lajes, passa a ser um único elemento, onde serão embutidas todas as instalações necessárias durante a concretagem. O sistema se resume basicamente em formas metálicas, no qual serão removidas conforme for atingindo o processo de cura (ABCP, 2007).

2. PROCESSO CONSTRUTIVO

O processo construtivo é um sistema que oferece grandes vantagens da produção em alta escala e sem perda de qualidade, gerando uma economia perfeita diante da demanda do mercado brasileiro. Esse é um sistema recomendável para empreendimentos que possuem alta repetitividade, tais como condomínios e edifícios residenciais (ABCP, 2008).

A norma NBR 16055 estabelece os requisitos e procedimentos básicos para paredes de concreto sendo um elemento autoportante, moldado no local, com comprimento maior do que dez vezes a sua espessura e capaz de suportar carga no mesmo plano de parede.

O processo relativo à construção requer uma boa base de informações, para que sejam adotados os melhores métodos, adequando ao clima da região, normas vigentes e um rigoroso acompanhamento de todo o processo. Os dados levantados serão utilizados para obtenção do resultado da obra, garantindo a qualidade e durabilidade da estrutura.

2.1 Armação das paredes

A armação das paredes é um dos elementos mais importantes dentro do processo construtivo, pois é responsável pela absorção, distribuição dos esforços, controla a retração do concreto e mantém a estrutura de passagem para as tubulações embutidas. (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

Conforme suas propriedades mecânicas elas passam a ser classificadas nas seguintes categorias (NBR 7481:1990):

- CA-50B, com resistência característica de escoamento (limite convencional) mínimo de $f_{yk} = 500$ Mpa;
- CA-60, com resistência característica de escoamento (limite convencional) mínimo de $f_{yk} = 600$ Mpa.

As formas são estruturas provisórias, que tem como objetivo moldar o concreto e resistir às pressões exercidas no lançamento até que este adquira uma resistência suficiente para sua desforma.

3. METODOLOGIA

A avaliação foi realizada por meio da análise das patologias mais recorrente em todo o empreendimento, sendo assim, o objeto de estudo adotado em questão, haja vista que diante do quantitativo encontrado e da variabilidade de fissuras existentes, houve a necessidade de delimitar somente o estudo voltado para avaliação das fissuras nas áreas internas e externas do empreendimento.

A obra iniciou-se em 2015 e foi concluída em 2017 com todas as etapas do empreendimento realizadas, que possui área de lazer, estação de tratamento de esgoto, quadra poliesportiva, playground, área de churrasqueira e guarita de segurança. Mais de

80% do empreendimento foi utilizado o sistema construtivo de paredes de concreto e o restante das edificações bloco cerâmico.

Esse empreendimento se enquadra no programa do Governo Federal Minha Casa Minha Vida (MCMV), onde oferece melhores condições para financiamento junto ao banco da Caixa Econômica Federal (CEF), com incentivo de oferecer imóveis para pessoas de baixa renda.

Com isso, foi realizada uma avaliação visual de algumas fissuras nas paredes do bloco 32, previamente autorizado pela construtora do empreendimento. No âmbito dessa avaliação foram observadas as áreas internas e externas do bloco e registrado algumas imagens das patologias encontradas.

Foram observadas as fissuras que se manifestaram de forma recorrente, em pontos específicos como esquadrias e entre as juntas das fôrmas de dilatação, porém é necessário entender a classificação do tipo de fissura encontrada para realizar o tratamento adequado.

4. DISCUSSÃO DO ESTUDO

4.1 Identificação da Patologia

A grande maioria das fissuras identificadas no empreendimento possui características semelhantes na sua origem, muitas das vezes provenientes da manipulação na remoção das formas ou das juntas de dilatação.

Para objeto de estudo foi adotado somente um bloco de apartamentos em todo o empreendimento, conforme foi previamente autorizada pela construtora, e assim, realizada a avaliação visual dos tipos de patologias presentes.

4.1.1 Fissuras das esquadrias

Uma das fissuras mais repetitivas encontradas durante a avaliação se encontra no vão de portas e janelas. Essas patologias normalmente se apresentam em alguns ângulos específicos que podem ser fissuras a 45° ou a 90° de acordo com o ponto de origem de sua abertura (**Figura 1**).

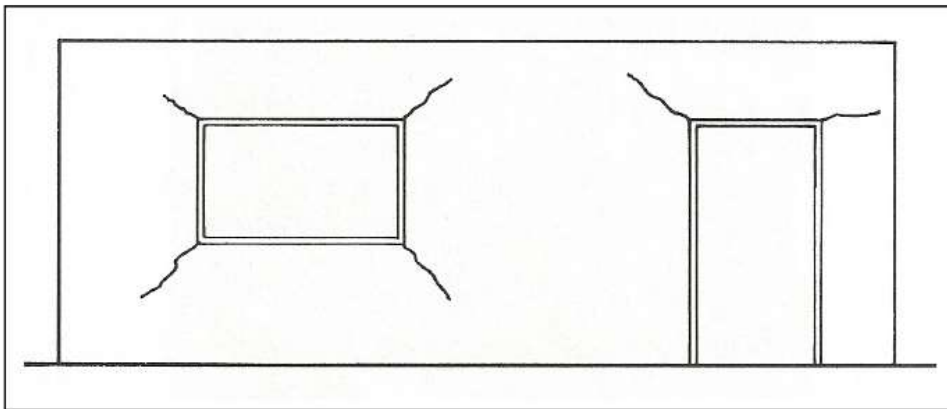
Figura 1 – Fissura em Esquadria a 45°.



Fonte: Abreu, SA, Almeida, MF e Santarém, SS, 2019.

As fissuras podem se manifestar em diversas configurações em função de uma gama de fatores resultantes (**Figura 2**).

Figura 2 – Fissura em Esquadria.



Fonte: Abreu, SA, Almeida, MF e Santarém, SS, 2019.

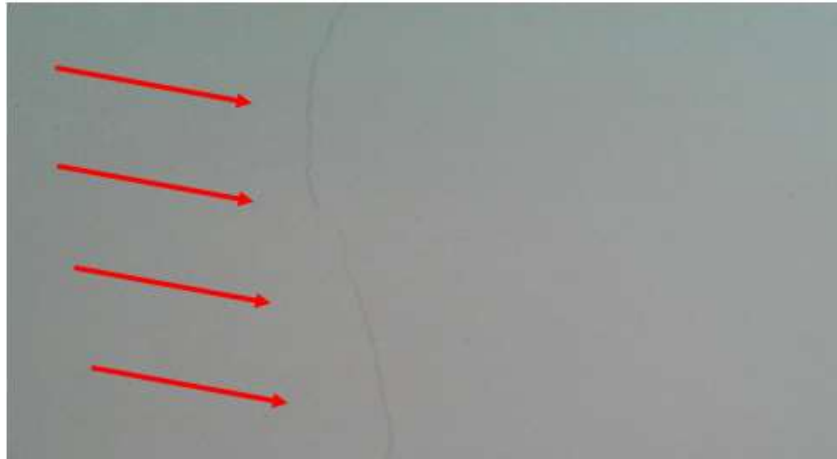
4.1.2 Fissuras em paredes

Outro ponto, de alto índice de manifestação, surge em grandes vãos de paredes que não possui junta de dilatação empregada e, uma de suas características, está na posição em relação ao ponto de origem, pois formam um ângulo de 90°, conforme **Figura 1**.

Normalmente os vãos de parede muito extensos possuem uma trababilidade que deve ser distribuída com aplicação de juntas de dilatação. Também conhecida como junta de movimentação, ela possui a função de aliviar as tensões provocadas movimentação da

estrutura. A NBR 6118:2013 prescreve que as juntas de dilatação devem obedecer ao mínimo de 15 m em vão. E em caso de uma distância maior deve ser considerado o cálculo de retração térmica do concreto para evitar problemas estruturais.

Figura 3 – Fissura em Parede Externa a 90°.



Fonte: Abreu, SA, Almeida, MF e Santarém, SS, 2019.

4.1.3 Fissuras em parede externa

Neste ponto a junta de dilatação sofreu a movimentação da estrutura, porém na fase de acabamento o trecho que compreende a junta estava revestido, ou seja, sem o espaço necessário para liberar as tensões entre as duas estruturas. Devido à ausência da junta de dilatação, ocorre a incidência de fissuras a 90° com mais frequência (**Figura 4**):

Figura 4 – Fissura em Parede Externa a 90°.



Fonte: Abreu, SA, Almeida, MF e Santarém, SS, 2019.

Conforme observado durante a visita técnica, alguns pontos avaliados repetiam a mesma posição e características apresentadas, sendo possível assim mapear esses pontos de maior incidência (**Figura 5**).

Figura 5 – Planta Baixa: Unidade no Bloco 32.



Fonte: Abreu, SA, Almeida, MF e Santarém, SS, 2019.

Tabela 1 – Características das Patologias nos ambientes.

Posição	Localização	Causas
1	Parede da Sala	<ul style="list-style-type: none"> • Esforço por sobrecargas; • Juntas de Dilatação; • Retração Térmica; • Esforços Mecânicos;
2	Área de Serviço	<ul style="list-style-type: none"> • Esforços Mecânicos; • Juntas de Dilatação;
3	Esquadrias	<ul style="list-style-type: none"> • Retração térmica; • Esforços Mecânicos; • Reforço da Armação;

Fonte: Abreu, SA, Almeida, MF e Santarém, SS, 2019.

A Tabela 1 apresenta das características identificadas das patologias nos ambientes internos de acordo com o diagnóstico realizado nas visitas técnicas. Observa-se que as causas de esforços mecânicos surgem como patologia recorrente nas áreas identificadas, juntamente com a retração térmica, ambas com forte incidência no surgimento de rachaduras.

4.2 Tratativa de Recuperação

As tratativas utilizadas para recuperação dos locais afetados por conta das patologias possuem uma variedade de produtos oferecidos no mercado da construção civil. E cada um desses produtos contém o substrato específico de acordo com o tipo de patologia.

Para esse empreendimento, o produto adotado é chamado de Selante PU30 Quartzolit, conforme figura 6, onde possui a composição à base de poliuretano, grande aderência, elevada viscosidade e sua cura através da umidade do ar.

Após sua aplicação o processo de secagem depende da temperatura, umidade do ar e da porosidade do substrato. Podendo também variar conforme a espessura e a profundidade do local aplicado, o que pode contribuir na demora de sua cura definitiva. (WEBER, 2015).

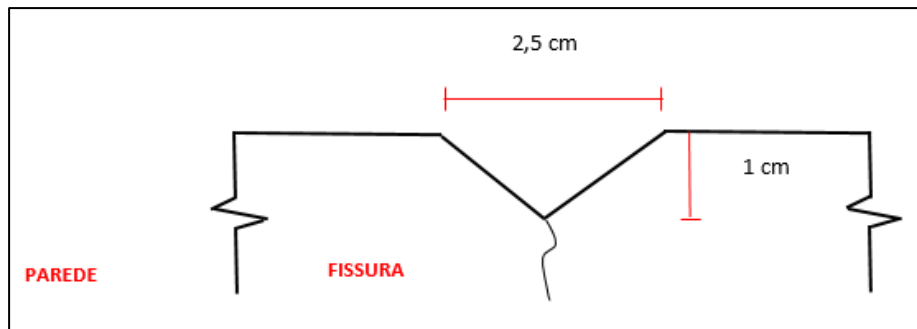
Os locais de aplicação irão depender da área do local e dos modos de necessidade para tratativa da recuperação: selar as juntas em movimentação, vedação acústica, ajustar os coeficientes de dilatação, tubulações, áreas da calha e do telhado, portas e áreas de vedação e acabamento, em molduras de janela, molduras de porta e molduras de aparelhos de ar-condicionado, dentre outros (**Figura 6**).

Figura 6 – Produto Utilizado nas Tratativas.



Fonte: Abreu, SA, Almeida, MF e Santarém, SS, 2019.

Após a escolha do tipo de produto adequado é necessário escarificar o local de aplicação, ou seja, abrir a fissura tanto em largura como em profundidade em forma de “v” (**Figura 7**).

Figura 7 – Abertura de Fissura.

Fonte: Abreu, SA, Almeida, MF e Santarém, SS, 2019.

Para execução da abertura das fissuras, pode ser utilizada uma furadeira de impacto para auxiliar e agilizar o tratamento das patologias (**Figura 8**).

Figura 8 – Equipamento de Auxílio.

Fonte: Abreu, SA, Almeida, MF e Santarém, SS, 2019.

Figura 9 – Abertura de Fissura.

Fonte: Abreu, SA, Almeida, MF e Santarém, SS, 2019.

Com a execução da abertura do local pode-se verificar a proporção da fissura em tratamento (**Figura 9**).

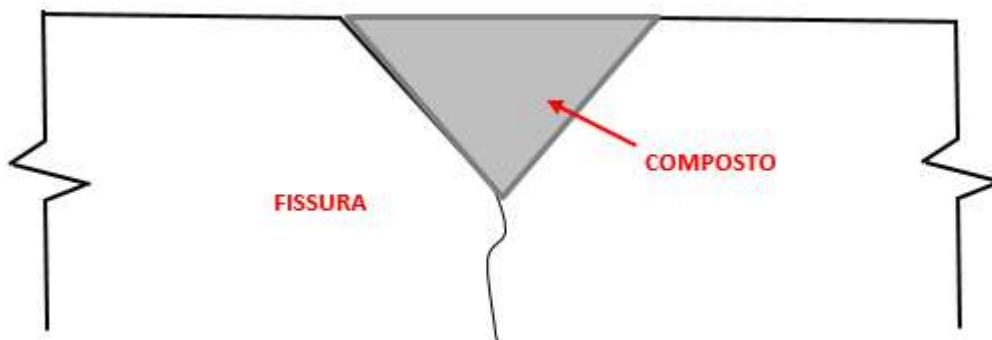
Outro equipamento de grande importância para auxiliar durante do tratamento é a pistola de aplicação, onde se acondiciona o produto adotado e, aplicando uma determinada força, ele espelhe o composto diretamente no local (**Figura 10**).

Figura 10 – Equipamento de Auxílio



Fonte: Abreu, SA, Almeida, MF e Santarém, SS, 2019.

Figura 11 – Tratamento da Fissura



Fonte: Abreu, SA, Almeida, MF e Santarém, SS, 2019.

Essa é a disposição que o composto deve ficar dentro do local afetado, preenchendo completamente toda a fissura (**Figura 11**). O tratamento apresentado na **Figura 11** levou em consideração a proposta de isolamento da fissura em formato “v” para tentar diminuir a

incidência na retração do calor e garantir com que a patologia não se agrave com os aspectos climáticos e de mobilidade da estrutura.

4.3 Cuidados no processo

Durante o processo de visitação na obra é possível observar que o sistema construtivo de paredes moldadas no local, não se trata tão somente de um sistema de alta repetição de processos. Para cada nova etapa os responsáveis técnicos enfrentam novos problemas, ainda que sejam etapas repetidas, todas possuem suas particularidades que devem ser tratadas em específico.

O custo da manutenção em fase de obra é o ponto mais sensível a ser minimizado ainda durante todas essas etapas construtivas, pois significa que é, muitas das vezes, um retrabalho juntamente com uma despesa por um serviço já concluído. Visando estes pontos avaliados na obra em questão, é possível apontar em quais situações devem ser rigorosamente observado seu desenvolvimento durante a fase de construção.

4.3.1 Processo mecânico de desforma

Um dos maiores problemas enfrentados ocorre durante a desforma das placas metálicas, pois exige um determinado esforço mecânico para que se desprenda da estrutura. Em decorrência disso, a movimentação gera tensões colocando em risco a estrutura, na qual ainda está em processo de consolidação da cura do concreto.

Um dos fatores de grande relevância também é a utilização do desmoldante, antes da concretagem e durante a desforma, pois ele auxilia a retirada das fôrmas sem aplicar um esforço exagerado na estrutura e assim, por sua vez, ocasionar tensões que possam gerar patologias.

4.3.2 Retratação térmica do concreto

A prevenção se torna uma medida mais econômica do que o processo de recuperação, por isso é necessário avaliar todas as condições possíveis para evitar qualquer fator que gere deficiências futuras, assim sendo, o processo de concretagem é um dos fatores mais importantes, no qual requer total atenção e cautela para evitar quaisquer inconformidades.

Por conta da temperatura em determinadas regiões observa-se que a grande incidência de fissuras está diretamente ligada à retração dos materiais cimentícios e o pontos de maior repetição ficam localizados onde passam algumas instalações embutidas, grandes vãos sem juntas ou deficiência de armaduras.

A proposta em evitar um alto índice de patologias, por conta da retração, está diretamente voltada à adição de aditivos na composição do traço do concreto. Os aditivos plastificantes e superplastificantes são métodos que contribuem significativamente no problema de hidratação do concreto, prevenindo assim fissuras de origem térmica.

4.3.3 Falha de execução

Outro ponto observado trata-se da qualidade de mão-de-obra exercida durante o processo das etapas. Pois fica claro que muitas das patologias existentes são provenientes das falhas de execução por conta da inobservância técnica ou operacional das equipes. Alguns procedimentos durante as etapas construtivas podem minimizar essas falhas, de forma que sirva como pequenas prevenções (MIOTTO, 2014, p. 31).

A seguir os procedimentos observados:

- a) Controle do concreto, seu recebimento e suas propriedades;
 - O controle da chegada do concreto na obra possui uma grande importância devido ao tempo de pega do material. Devido ao seu trajeto e logística das empresas que fornecem o concreto.
- b) Execução das paredes;
 - A execução das paredes deve obedecer ao alinhamento e esquadro conforme solicitado em projeto, evitando assim inclinações.
- c) Montagem das armaduras e das instalações embutidas;
 - As instalações embutidas são responsáveis pelos pontos de enfraquecimento das paredes e isso está diretamente ligada à montagem das armaduras, pois requer a necessidade de um reforço nesses pontos.
- d) Montagem das fôrmas;
 - As fôrmas precisam ser limpas qualquer tipo de resíduo e aplicado o desmoldante adequado. Também é necessário verificar se os escoramentos e travas estão de acordo para não haver vazamentos no momento da concretagem.
- e) Concretagem;
 - Antes do lançamento do concreto deve-se avaliar sua consistência através do teste de abatimento do tronco de cone ou slump, visando sua trabalhabilidade e fluidez no momento da utilização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado foi desenvolvido com o propósito de mitigar um pouco mais sobre as patologias encontradas no sistema construtivo de paredes moldadas no local. Buscou realizar uma investigação intrínseca e de forma mais verídica no acompanhamento da obra.

O processo construtivo trata-se de um método inovador e em constante desenvolvimento da tecnologia aplicada, tanto na dosagem do concreto auto adensável, como na melhoria das formas produzidas como também no ganho de demanda que o mercado da construção civil mantém para a economia brasileira.

Mediante aos dados apurados, constitui-se que o método construtivo ainda requer melhorias que de fato contribuam para além de produtividade em alta escala, desenvolva economicamente a viabilidade dos custos com reparos excessivos nas manifestações patológicas.

Este estudo de caso procurou avaliar no local os tipos de patologias que ainda persistem em ocorrer, mesmo com toda a tecnologia aplicada para suprimir o seu surgimento. Nota-se que para cada tipo de reparo ainda existe algumas desvantagens, por conta de variáveis componentes envolvidos, no que se refere às composições químicas em relação as temperaturas climáticas de cada região.

Conclui-se que o processo construtivo possui ainda algumas invariáveis a serem corrigida, tal como qualquer outro método convencional, que mesmo durante anos no mercado ainda possui problemas, entretanto, vale ressaltar o grande passo na evolução dessa tecnologia.

REFERÊNCIAS

1. ABCP ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2011. *Paredes normatizadas*, Dezembro 2011. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/201697628/TECHNE-Artigo-Paredes-pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.
2. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10520: Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação*. Rio de Janeiro, 2002.

3. ARÉAS, DM. Descrição de processo construtivo de parede de concreto para obra de baixo padrão. Monografia. 84 f. Escola Politécnica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2013.
4. BRAGUIM, TC. Utilização de Modelos de Cálculo para Projeto de Edifícios de Paredes de Concreto Armado Moldadas no Local. 2013. 188 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
5. FARIA, R. Industrialização econômica. Revista Técnica, São Paulo: Pini, ano 16, n. 136, jul. 2008. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/136/artigo286523-1.aspx>>. Acesso em: 19 out. 2019.
6. FIORINE, A. Fissuras em Paredes de Concreto: como evitar? janeiro 2013, disponível em: <<http://nucleoparededeconcreto.com.br/artigos/fissuras-em-paredes-de-concreto-como-evitar>>. Acesso em: 30 out. 2019.
7. MATCON SUPPLY. Fundação Tipo Radier, fevereiro 2017, Disponível em: <<http://matconsupply.com.br/fundacao-tipo-radier/>>. Acesso em: 12 out. 2019.
8. MIOTTO, Anderson. Avaliação das Patologias no Sistema Construtivo em Paredes de Concreto Moldadas no Local para Edifícios Residenciais, Curitiba. 2014. 11p. (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
9. MISURELLI, H.; MASSUDA, C. Parede de Concreto, junho 2009, Disponível em:<<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/147/artigo285766-3.aspx>>. Acesso em: 28 out. 2019.