

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JOÃO PEDRO DIAS GOMES

MATEUS DA SILVA ROCHA

**ANÁLISE DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDES DE
CONCRETO MOLDADAS “IN LOCO” – UM ESTUDO DE
CASO**

ANÁPOLIS / GO

2018

**JOÃO PEDRO DIAS GOMES
MATEUS DA SILVA ROCHA**

**ANÁLISE DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDES DE
CONCRETO MOLDADAS “IN LOCO” – UM ESTUDO DE
CASO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: AURÉLIO CAETANO FELICIANO

ANÁPOLIS / GO

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

ROCHA, MATEUS DA SILVA/ GOMES, JOÃO PEDRO DIAS

Análise do sistema construtivo paredes de concreto moldadas “in loco” – um estudo de caso.

47P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2017).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|-------------------|--|
| 1. Introdução | 2. O Sistema Construtivo Paredes de Concreto moldadas <i>in loco</i> |
| 3. Estudo de caso | 4. Conclusão |
| I. ENC/UNI | II. Título (Série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ROCHA, Mateus da Silva; Gomes, João Pedro Dias. Estudo Análise do sistema construtivo paredes de concreto moldadas “in loco” – um estudo de caso. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 47p. 2017.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: João Pedro Dias Gomes

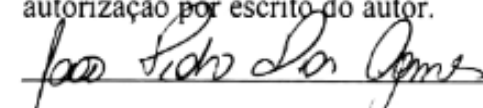
Mateus da Silva Rocha

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise do sistema construtivo paredes de concreto moldadas “in loco” – um estudo de caso.


GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2017

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.


João Pedro Dias Gomes

E-mail: joapedrod.gomes@hotmail.com



Mateus da Silva Rocha

E-mail: mateus-silva11@hotmail.com

**JOÃO PEDRO DIAS GOMES
MATEUS DA SILVA ROCHA**

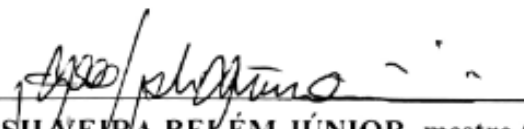
**ANÁLISE DO SISTEMA CONSTRUTIVO PAREDES DE
CONCRETO MOLDADAS “IN LOCO” – UM ESTUDO DE
CASO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

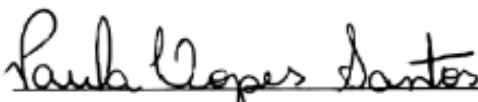
APROVADO POR:



**AURÉLIO CAETANO FELICIANO, especialista (Unievangélica)
(ORIENTADOR)**



**JOÃO SILVEIRA BELÉM JÚNIOR, mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**



**PAULA LOPES SANTOS, especialista (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 06 de Junho de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo que Ele fez e faz em minha vida, por conseguir chegar onde estou, concluindo mais uma etapa da minha vida, e por sempre indicar e fazer com que o certo fosse seguido. Aos meus avós, que me cuidaram e cuidam de mim, apontando o caminho, e orientando da forma mais correta possível, sempre indicando que os estudos é o caminho para a vitória. Aos meus tios e tias, que ajudaram muito na minha criação, sempre acreditando no meu sucesso futuro, sucesso esse que eu nunca alcançaria sem esse apoio deles. Àquelas pessoas que indiretamente me auxiliaram no período de lutas e desafios até a conquista dessa conquista.

E por fim, agradeço aos meus pais, que ainda que não estivessem próximos pelos diversos motivos que a vida trouxe com o tempo, no jeito deles, deram seu máximo, influenciando no que sou hoje.

João Pedro Dias Gomes

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado chegar até aqui. A minha família e amigos por toda dedicação e paciência contribuindo diretamente para que eu pudesse ter um caminho mais fácil durante esses anos.

Agradeço especialmente minha mãe que sempre esteve ao lado em todas as situações, independente de tudo sempre me apoiou em minhas decisões esteve ao meu lado em todos os momentos.

Enfim agradeço a cada pessoa que me ajudou nessa fase da minha vida, com certeza todos tiveram uma parcela de contribuição sou imensamente grato a todas as pessoas que Deus colocou em minha vida.

Mateus da Silva

RESUMO

Em razão do pouco estímulo de habitações de classe baixa no país, surge a necessidade de novos métodos construtivos que facilitem a construção de moradias em grande escala com tempo reduzido, em meio a este contexto surge o método de paredes de concreto moldadas in loco que consiste em paredes formadas por concreto armado com dupla função: estrutural e vedação. O processo do sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco consiste em montagem das armaduras na fundação, marcação das paredes, posicionamento e conferência das prumos e alinhamentos das fôrmas, concretagem e acabamento. A maior vantagem do emprego desse sistema é a facilidade de execução, que desencadeia em diversos outros benefícios como diminuição do quantitativo de mão de obra, redução dos custos indiretos e acabamento satisfatório. Considerando empreendimentos de grande escala o procedimento de sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco é um método mais rápido e econômico quando comparado com ao convencional com alvenaria, dessa forma esse método vem se destacando em inúmeras construções de unidades habitacionais. O objetivo geral deste trabalho é apresentar o sistema construtivo baseando se principalmente na norma ABNT NBR 16.055, mostrar as vantagens e desvantagens que o sistema garante e apresentar em sua prática como pode ser realizado a partir de um estudo de caso realizado no residencial Premiére Park da cidade de Anápolis em Goiás. Com todos os estudos e procedimentos realizados é possível observar que seguir as recomendações expostas pela norma garante que seu resultado final seja satisfatório, cumprindo com o que promete o sistema construtivo tanto em termos de tempo, quanto em facilidade de execução.

Palavras-Chave: Sistema Construtivo. Paredes de Concreto. Método. Moldadas in loco.

ABSTRACT

Due to the low stimulation of low-income housing in the country, there is a need for new constructive methods that facilitate the construction of large-scale housing with reduced time, amidst this context arises the method of in-situ molded concrete walls consisting in walls formed by reinforced concrete with double function: structural and fence. The process of the construction system of molded concrete walls in loco consists of assembling of the reinforcement in the foundation, marking of the walls, positioning and conference of the props and alignments of the forms, concreting and finishing. The greatest advantage of using this system is the ease of execution, which triggers in several other benefits such as a decrease in the quantity of labor, reduction of indirect costs and satisfactory finishing. Considering large-scale developments the procedure of constructive system of in-situ molded concrete walls is a faster and more economical method when compared to the conventional one with masonry, in this way this method has been emphasizing in numerous constructions of housing units. The general objective of this work is to present the constructive system based mainly on the ABNT NBR 16,055 norm, to show the advantages and disadvantages that the system guarantees and to present in its practice as it can be realized from a case study carried out in the residential Première Park of city of Anápolis in Goiás. With all the studies and procedures performed it is possible to observe that following the recommendations set forth by the standard guarantees that its final result is satisfactory, fulfilling what the constructive system promises both in terms of time and ease of execution.

Keywords: Constructive System. Concrete walls. Method. Molded in loco.

LISTA DE APÊNDICES

- APÊNDICE A – *CHECK LIST* GERAL DA EXECUÇÃO DO MÉTODO
CONSTRUTIVO PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS *IN LOCO*.....44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo das tipologias de concreto	16
---	-----------

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de montagem das paredes em fôrma metálica com compensado.....	20
Figura 2 - Exemplo de radier estaqueado.	22
Figura 3 - Tolerância para desvios horizontais.....	23
Figura 4 - Tolerância para desvios horizontais.....	24
Figura 5 - Armadura dos blocos em execução, já com rede elétrica implantada, empreendimento Première Park.	25
Figura 6 - Posicionamento e escoramento das fôrmas no empreendimento Première Park.....	27
Figura 7 - Parede de concreto armado usada na decoração de sala de TV.....	31
Figura 8 - Planta de implantação empreendimento Première Park.	32
Figura 9 - Telas soldadas já posicionadas na laje, empreendimento Première Park.	34
Figura 10 - Espaçadores 10mm, empreendimento Première Park.....	34
Figura 11 - Posicionamento das fôrmas plásticas, empreendimento Première Park.	36
Figura 12 - Embutidos posicionados nas telas soldadas, empreendimento Première Park.	36
Figura 13 - Parede de concreto ainda sem revestimento, empreendimento Première Park.....	38

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABCP	Associação Brasileira Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 JUSTIFICATIVA.....	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	14
1.4 METODOLOGIA	15
2 O SISTEMA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS <i>IN LOCO</i>	15
2.1 RESSURGIMENTO E NORMATIZAÇÃO	15
2.2 MATERIAIS UTILIZADOS	16
2.2.1 O Concreto	16
Tabela 1 - Resumo das tipologias de concreto	16
2.2.1.1 Concreto convencional.....	17
2.2.1.2 Concreto auto-adensável	17
2.2.1.3 Concreto celular	17
2.2.1.4 Concreto com alto teor de ar incorporado.....	17
2.2.1.5 Concreto com agregados leves.....	18
2.2.1.6 Patologias do concreto	18
2.2.2 Armadura.....	18
2.2.2.1 Contexto histórico	18
2.2.2.2 Armação em paredes de concreto.....	19
2.2.2.3 Patologias no aço.....	19
2.2.3 Fôrmas	19
2.2.3.1 Formas metálicas.....	20
2.2.3.2 Fôrmas metálicas com madeira compensada	20
2.2.3.3 Fôrmas em plástico.....	21
2.3 ETAPAS DE PRODUÇÃO	21
2.3.1 Fundação	21
2.3.2 Marcação na Laje	22
2.3.3 Armação	23
2.3.3.1 Armaduras	23

2.3.3.2	Montagem.....	24
2.3.4	Instalações Prediais	25
2.3.4.1	Hidráulicas	25
2.3.4.2	Elétricas.....	26
2.3.5	Montagem das fôrmas e escoramento	26
2.3.6	Concretagem.....	28
2.3.6.1	Produção e recebimento	28
2.3.6.2	Lançamento	28
2.3.6.3	Adensamento	29
2.3.6.4	Desforma e cura	30
2.3.7	Acabamento.....	30
3	ESTUDO DE CASO	31
3.1	COMPOSIÇÃO DO ESQUEMA DE ANÁLISE DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS “IN LOCO”	31
3.2	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO EM ESTUDO	31
3.3	EXECUÇÃO	33
3.3.1	Armadura.....	33
3.3.2	Fôrmas, escoras e travamento	35
3.3.3	Concretagem.....	37
3.4	RESULTADO E DISCUSSÕES	39
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

A população do Brasil alcançou o número de aproximadamente 191 milhões de habitantes no último Censo Demográfico, segundo estudo feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Isso mostra o aumento constante em sua população que elevou para quase vinte vezes desde o primeiro recenseamento realizado no Brasil em 1872 quando foi constatado quase 10 milhões de pessoas. Com a expansão demográfica, cresce também a demanda por moradas, o que por sua vez gera o deficit habitacional.

Considerando dados apresentados pela Fundação João Pinheiro para o deficit habitacional brasileiro, é possível observar que no ano de 2010, havia uma necessidade de 6,490 milhões de unidades habitacionais, o correspondente a 12,1% dos domicílios do país, necessidade essa que foi reduzida para 5,430 milhões no ano de 2012, logo em seguida ampliada para 5,846 milhões no ano de 2013, e no último estudo ainda com resultados preliminares, de 2015, a estimativa chega a atingir 6,186 milhões de construções. Com isso é possível verificar o quão árdua é a luta para prover à população habitações dignas, onde possam disfrutar de uma melhor qualidade de vida. (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2010, 2011-2012, 2013-2014,2015)

A partir desse quadro se torna necessário o desenvolvimento de novas tecnologias que visem acelerar o processo construtivo, sem prejudicar a qualidade e segurança, garantindo o acesso a moradia conforme o Art. 6º da Constituição Brasileira (BRASIL,1988).

Uma das respostas para o problema apresentado é a utilização do sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco*. Método que tem como vantagem menor tempo de execução quando comparado ao convencional em alvenaria.

Em maio de 2012 entra em vigor a NBR 16055:2012, que normatiza a tecnologia em estudo. A publicação desse documento possibilita uma maior absorção do mercado de construtoras, tornando esse processo construtivo mais popular, como já previa o engenheiro Arnoldo Wendler, coordenador da NBR 16055 e consultor da Associação Brasileira de Cimento Portland/ABPC (SANTOS, 2012).

Arnoldo Wendler ainda cita outro benefício do método, a facilidade de preparação dos funcionários que vão executá-lo, de forma que essas pessoas não necessitam ter qualquer experiência anterior na construção civil. Neste sistema, não

possui serventes ou pedreiros, os montadores podem ser treinados em 15 dias, e para uma nova turma entrar no ciclo de produção (desformar, formar e concretar) leva cerca de um mês (SANTOS, 2012).

Para compreender melhor as potencialidades e limitações deste sistema construtivo será utilizado como estudo de caso o empreendimento *Première Park* que está sendo construído em Anápolis, no estado de Goiás, pela Realiza Construtora. A intenção é a partir da observação na prática do sistema, verificar se o mesmo atende os critérios de qualidade e velocidade propostos como vantagens.

1.1 JUSTIFICATIVA

A falta de habitações de classe baixa possui pouco estímulo no país. Para isso é preciso uma demanda maior de sistemas que viabilizam a construção rápida e eficaz dessas novas habitações. A partir desse quadro o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas “*in loco*” contribui com o objetivo de acelerar o processo da edificação, com meios eficazes e práticos.

Com o uso desse procedimento a obra é finalizada de maneira acelerada visto que, se trata de uma metodologia rápida e resistente. De acordo com curso de concreto armado (2002) “[...] a durabilidade das estruturas de concreto é um dos aspectos de maior relevância, dentro da filosofia das modernas normas de projeto. As exigências relativas à durabilidade estão se tornando cada vez mais rígidas, tanto na fase de projeto e na execução da obra[...]”.

O principal elemento para o processo construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* é o concreto, a partir disso surge a preocupação de como esse tipo de material pode ser descartado ou reutilizado.

É um dos materiais que mais se adaptam ao conceito de sustentabilidade, tão difundido e requerido hoje em todos os setores da sociedade, porque, pelo efeito de escala do seu uso, pequenos ganhos unitários podem se transformar em valores muito expressivos em economia de matéria-prima e de energia, além da possibilidade de utilização em larga escala, de resíduos potencialmente poluidores. (IBRACON, 1972, p.1284).

Logo com a elevada necessidade de habitações o sistema construtivo de paredes de concreto moldados *in loco* pretende diminuir essa carência de forma acelerada, porém, com a falta de investimentos nesse setor os empreendimentos estão tardios, contudo o método vem com o objetivo de oferecer moradias de alto padrão de qualidade com um modo construtivo eficiente.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

A partir de um estudo de caso, o objetivo geral deste trabalho é analisar a execução do Sistema Construtivo Paredes de Concreto moldadas *in loco*, no Residencial Première Park.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as etapas do método de construção paredes de concreto;
- Apresentar a sequência construtiva em um exemplar real das paredes de concreto;
- Definir as vantagens e desvantagens que o sistema construtivo garante;
- Apresentar por meio de um *check list*, o processo de execução e constatação dos itens e materiais utilizados na construção da parede de concreto.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por três capítulos. O primeiro é o capítulo introdutório, em que neste é apresentado o tema a ser tratado, com a justificativa, os objetivos geral e específicos, a metodologia que foi realizada o trabalho e a sua estrutura.

O segundo capítulo trata do sistema de Paredes de Concreto moldadas *in loco* como um todo, expondo sobre os materiais empregados neste método, trazendo os passos a serem seguidos e técnicas comumente utilizadas.

Por fim o terceiro capítulo mostra o empreendimento Première Park da empresa Realiza Construtora, onde foi utilizado o sistema de Paredes de Concreto moldadas *in loco* citando vantagens do sistema e apresentando fotos de seu desenvolvimento em relação ao tempo de construção.

1.4 METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em dois procedimentos metodológicos visando apresentar o sistema construtivo em Paredes de Concreto moldadas *in loco*.

Primeiramente é denotado o método construtivo como um todo, por meio de uma coletânea teórica com análise e descrição dos materiais e procedimentos.

Em seguida é apresentado o empreendimento *Première Park*, em andamento na cidade de Anápolis-GO pela *Realiza Construtora*, como um estudo de caso, e por meio de um check list irão ser analisadas as etapas da construção e o tempo gasto para realizá-las.

2 O SISTEMA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS *IN LOCO*

2.1 RESSURGIMENTO E NORMATIZAÇÃO

Elevados números de crescimento populacional, concentração populacional, e o grande déficit habitacional resultante dos dois primeiros fatores foram influenciadores diretos para a grande demanda de métodos construtivos que buscam agilidade em sua produção.

Orientado por sistemas construtivos de êxito das décadas de 70 e 80, o de concreto celular (Sistema Gethal) e o de concreto convencional (Sistema Outinord), emerge o sistema de Paredes de Concreto moldadas *in loco* desempenhando o papel tanto de vedação como estrutural, com o sistema elétrico e hidráulico já todo embutido, proporcionando velocidade de execução, com alta produtividade. (MISURELLI; MASSUDA, 2009)

No mês de maio de 2012, publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) entra em vigor a norma NBR 16.055:2012, que consegue difundir o procedimento dando uma maior confiabilidade e garantindo a qualidade dessa execução. (SANTOS, 2012)

2.2 MATERIAIS UTILIZADOS

2.2.1 O Concreto

O concreto, como principal material utilizado na construção civil, é um composto constituído por cimento, água, agregado miúdo (areia), agregado graúdo (brita ou pedra), ar e na maioria das vezes aditivos que modificam sua trabalhabilidade conforme a finalidade de seu uso (COUTO et al., 2013).

Um dos principais pontos que definem a qualidade do concreto é sua resistência à compressão. A partir da correta dosagem dos materiais (água, cimento, agregados, etc.) que se torna possível alcançar a resistência almejada em projeto (BOTELHO, 2011).

Misurelli e Massuda (2009) indicam quatro tipos de concreto, que podem ser utilizados no sistema de Paredes de Concreto, são eles: o concreto celular; o concreto com alto teor de ar incorporado – até 9%; o concreto com agregados leves ou com baixa massa específica e; o concreto convencional ou auto adensável.

A escolha do material adequado deve ser precisa, o projetista deve atentar às principais características de cada mistura sempre observando o requerido quanto a:

Resistência de desforma (F_{c14h} ou conforme o ciclo);

a) Resistência característica aos 28 dias (F_{ck});

b) Classe de agressividade do ambiente;

c) Para os concretos tipo L1, L2 e M, a massa específica no estado fresco;

d) Teor de ar incorporado para o concreto tipo M (ABCP, 2008).

Tabela 1 - Resumo das tipologias de concreto

Tipo	Descrição	Massa específica (kg/m ³)	Resistência mínima à compressão (MPa)	Tipologia usualmente utilizada
L1	Celular	1.500 a 1.600	4	Casas de até 2 pavimentos
L2	Com agregado leve	1.500 a 1.800	20	Qualquer tipologia
M	Com alto teor de ar incorporado	1.900 a 2.000	6	Casas de até 2 pavimentos
N	Convencional ou auto-adensável	2.000 a 2.800	20	Qualquer tipologia

Fonte: ABCP, 2008.

2.2.1.1 Concreto convencional

Em uma definição ampla, o concreto convencional é uma tentativa de realizar uma pedra sintética de forma que apresente o formato, dimensão e resistência que se deseja. Um bom concreto deve apresentar boas condições nas fases de endurecimento, no estado fresco e no seu transporte até o destino final. Em seu estado fresco o concreto deve apresentar o mínimo de adesão, podendo assim ser adensado corretamente por recursos disponíveis na obra (BOTELHO, 2011).

2.2.1.2 Concreto auto-adensável

A principal propriedade do concreto autoadensável é a sua capacidade de preencher espaços sem a necessidade de nenhuma interferência. Para seu adensamento não é necessário o uso de vibrador. Suas características no estado fresco são diferentes do concreto convencional. Este concreto é mais utilizado na fabricação de pré-moldados, geralmente na sua produção usam-se aditivos superplastificantes, sendo considerado uma boa alternativa de para o sistema de paredes de concreto (REPETTE, 2008).

2.2.1.3 Concreto celular

Segundo a norma NBR 12645 (ABNT, 1992) o concreto celular possui em sua composição ar, areia, cimento, fibras e água, é um concreto de tipo leve, que utiliza adição especial de espuma ao invés de agregados convencionais. Pode ser utilizado em paredes, divisórias e nivelamento de pisos. É muito empregado em projetos de casas populares, garantindo eficiência energética, isolamento térmico e acústico, mantendo sustentabilidade.

2.2.1.4 Concreto com alto teor de ar incorporado

Este concreto é empregado em edificações de até dois pavimentos, porém a resistência especificada não deve ultrapassar a resistência mínima de 6 MPa. Esse concreto apresenta características similares às do concreto celular (ABCP, 2008).

2.2.1.5 Concreto com agregados leves

A principal característica desse material é a leveza, isso ocorre devido à substituição dos agregados comuns por agregados leves como argila, isopor e até pela incorporação de bolhas de ar. Ele possui um bom desempenho térmico e acústico, mas seu desempenho é menor quando comparado com o concreto celular e de teor de ar incorporado (NEVILLE, 2016).

2.2.1.6 Patologias do concreto

Assim como todo tipo de material as estruturas de concreto sofrem com alguns tipos de patologias a maior parte dessas falhas acontece desde que o homem começou a construir sua habitação. Patologia é o comportamento inconstante dos elementos do sistema, é recomendada a avaliação apropriada para correção de determinados componentes no sentido de não afetar estabilidade e segurança da edificação. A utilização da sentença patologia na engenharia, em especial no ramo de estruturas de concreto, tem como significado o tratamento das causas, regenerando os danos nas estruturas (AZEVEDO, 1972).

2.2.2 Armadura

2.2.2.1 Contexto histórico

Na atualidade, o aço é um material de elevada utilização no canteiro de obras. Suas características devem ser definidas pelos laboratórios, sendo necessária a apresentação de documentos oficiais. Logo, o projetista do ramo de estruturas necessita apenas classificar o aço adequado de acordo com as regras. Assim, o construtor deve assegurar a compra exata do aço com finalidade de utilização, e que as realizações das etapas sejam feitas de modo correto. Caso ocorra à compra indevida de aço de má qualidade, a estrutura pode ser comprometida (NEVILLE; BROOKS, 2013).

2.2.2.2 Armação em paredes de concreto

A armação do sistema é feita de telas soldadas, colocadas verticalmente às paredes. Dependendo da quantidade de pavimentos da edificação, é necessário o uso de reforço no lado externo das paredes. Os vãos das janelas e portas passam a ter reforços de barras de armadura convencional.

Como todo material possui limitações, é necessário seguir algumas recomendações como: o uso de telas soldadas já deve ser contatado no projeto estrutural, reduzir ao máximo os tipos e as posições inadequadas das telas, obedecendo as dimensões do projeto e fazer o uso de telas com qualidade garantida por fornecedor (IBTS, 2017).

2.2.2.3 Patologias no aço

A principal patologia que ocorre no aço é a corrosão, que é um processo de degradação das características do material reagindo ao meio externo. O aço possui disposição natural para se deteriorar perante situações de variações de clima. A corrosão causa danos na estrutura, tirando a credibilidade estética e podendo causar sérias danificações no material diminuindo sua resistência. É necessário o uso de materiais com elevado custo para fazer manutenção e contenção do problema (SILVA; PANNONI, 2010).

2.2.3 Fôrmas

As fôrmas têm o papel de suportar o concreto em estado fresco até que possa alcançar o estado de sustentação. Entretanto, o uso de fôrmas não se resume a fixar o concreto, dado que as mesmas são encarregadas pela preservação e conquista dos aspectos e formas finais pretendidos, sendo o primeiro responsável pelo acabamento das faces nas estruturas (MARANHÃO, 2000).

Os tipos de fôrmas mais utilizados no sistema em paredes de concreto são as formas metálicas, as metálicas com madeira compensada, e as de plástico (MISURELLI; MASSUDA, 2008).

Em qualquer que seja o sistema de formas utilizado, a aplicação do desmoldante é essencial, de modo a garantir a possível reutilização das fôrmas, a facilitar desforma e impedir a aderência entre ambos. (ABBATE, 2003).

2.2.3.1 Formas metálicas

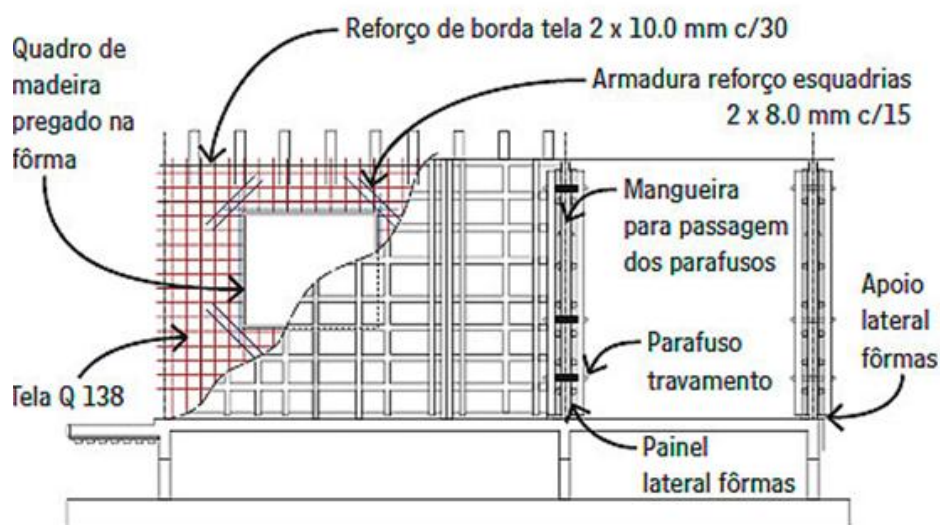
São quadros e chapas em metal (aço ou alumínio) utilizados tanto para a estruturação dos painéis como para o acabamento da estrutura concretada (ABCP, 2008).

Este sistema de fôrma é construído completamente com metal e tem como peso aproximado 29 kg/m². São disponíveis em diversificados tamanhos tornando seu uso simples e capaz de ser executado por qualquer trabalhador sem exigir experiência (SANTOS, 2011).

2.2.3.2 Fôrmas metálicas com madeira compensada

Também composta predominantemente por metais, nesse tipo de utilização as faces de contato são compostas de madeira compensada. A madeira compensada diminui a quantidade de reutilizações, porém empregar chapas de madeira torna possíveis ajustes e modificações em obra. (NAKAMURA, 2003)

Figura 1 - Exemplo de montagem das paredes em fôrma metálica com compensado.



Fonte: SILVA, F. B. 2011.

2.2.3.3 Fôrmas em plástico

Composto integralmente de plástico, esse sistema de fôrma não prevê nenhum travamento metálico adicional, os próprios painéis se travam, alinham e nivelam. Pesando aproximadamente 10 kg/m² o sistema em fôrmas de plástico tem uma resistência um pouco menor ao de metal, suportando o emprego de concretos com densidade até 2.400 kg/m³, lançado a uma altura máxima de 3 m (SILVA, 2010).

2.3 ETAPAS DE PRODUÇÃO

2.3.1 Fundação

Não existe regulamentação que se prevê a fundação a qual deva ser utilizada, mas, partindo do pressuposto em que se utilizam desse método os construtores que buscam velocidade e facilidade de execução, condizem com esse procedimento fundações com essa mesma diretiva. São comumente empregados as fundações: sapata corrida, *radier* e blocos de travamento para estacas e tubulões (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

De acordo com Corsini (2011) a fundação mais utilizada é o *radier*, tipo de fundação rasa que atua como uma laje de concreto armado ou protendido apoiada sobre o solo. Método esse que proporciona facilidade na montagem das formas por garantir uma base mais nivelada para as paredes.

Em edificações maiores com 3 ou mais pavimentos, ou que não seja viável o procedimento com *radier*, deve se atentar ao máximo ao alinhamento e nivelamento, garantindo a melhor condição possível para apoio e produção das fôrmas. Nessa linha de pensamento a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2008) recomenda que se execute uma laje/piso na cota do terreno, conseguindo assim o melhor desempenho para nivelamento possível, impedindo o contato direto das fôrmas com o solo.

Figura 2 - Exemplo de radier estaqueado.



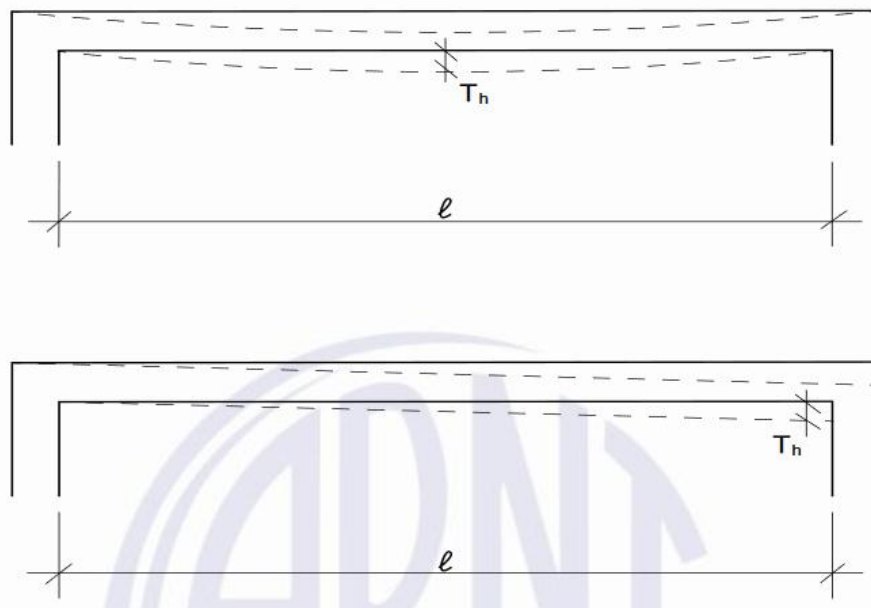
Fonte: Realiza Construtora.

2.3.2 Marcação na Laje

Como etapa inicial desse sistema tem-se a marcação das paredes no piso/laje em que vão ser executadas, procedimento de fácil execução mas que exige o máximo de atenção e cuidado, afim de garantir o alinhamento correto.

A NBR 16.055 (ABNT, 2012) define como tolerância máxima para a posição dos eixos de cada parede em relação ao projeto ± 5 mm, e a tolerância individual de desalinhamento horizontal (T_h) de elementos estruturais menor ou igual a $l/500$ ou 5 mm, considerando o menor valor, sendo o l o comprimento expresso em mm.

Figura 3 - Tolerância para desvios horizontais.



Fonte: NBR 16.055 (ABNT, 2012)

2.3.3 Armação

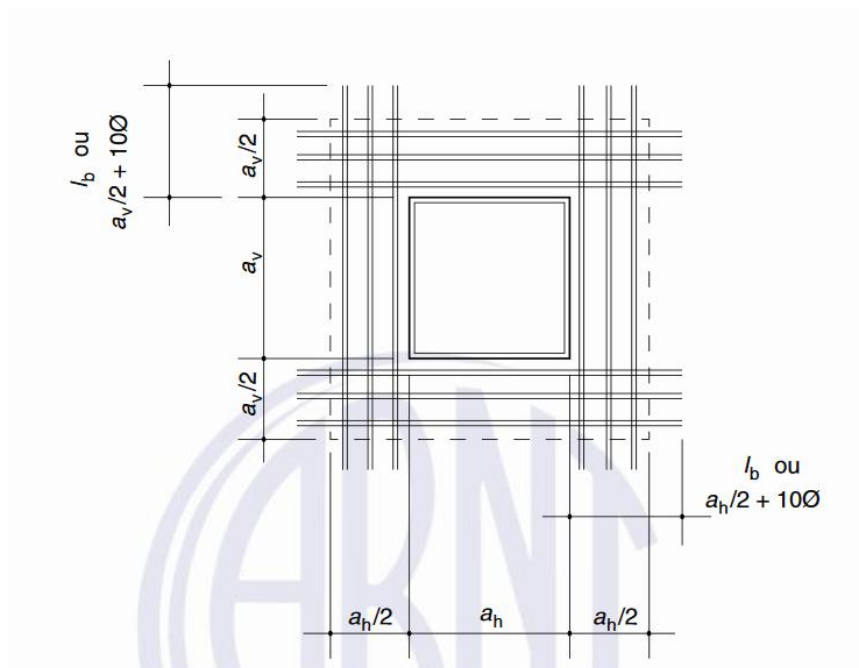
2.3.3.1 Armaduras

A prática adotada pelos construtores nesse sistema é a armação com tela soldada posicionada no eixo vertical das paredes. Esta armadura deve atender a três requisitos básicos: “...resistir aos esforços de flexotorção das paredes, controlar a retração do concreto e estruturar e fixar as tubulações de elétrica, hidráulica e gás”(ABCP, 2008).

O cuidado no transporte e armazenamento da armadura é fundamental, considerando que um bom manuseio reduz ao mínimo as chances de desgastes e formação de “ferrugem”. Caso ocorra a oxidação por exposição a ambientes com elevada taxa de agressividade, a norma define que o construtor deve observar a presença de produtos destacáveis nas barras em função do processo de corrosão, caso ocorra, se tornam necessários a limpeza e avaliação das condições das armaduras, atentando a possíveis reduções de seção (ABNT NBR 16.055, 2012).

Nas zonas de ligação, extremidades e aberturas onde os esforços são maiores e/ou distribuídos de forma desigual, se torna necessário reforço nas armaduras, afim de evitar possíveis fissuras ou deformações (FARIA, 2009).

Figura 4 - Tolerância para desvios horizontais.



Obs. Detalhamento onde l_b é o comprimento de ancoragem, a_h a dimensão horizontal e a_v a dimensão vertical.

Fonte: NBR 16.055 (ABNT, 2012)

2.3.3.2 Montagem

Seguindo as especificações do projeto é feita a montagem das telas soldadas e reforços, primeiramente pela armadura principal, em seguida acrescentando os reforços, ancoragens, cintas e finalizando com os espaçadores. Os espaçadores são fundamentais no alinhamento, espessuras das paredes e geometria de painéis. Caso não seja especificado em projeto é possível adiantar o procedimento, a partir do corte prévio nos locais aonde serão posicionadas as portas e janelas (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

**Figura 5 - Armadura dos blocos em execução, já com rede elétrica implantada, empreendimento
Première Park.**



Fonte: Realiza Construtora.

2.3.4 Instalações Prediais

2.3.4.1 Hidráulicas

Nesse sistema construtivo os tubos e conexões hidráulicos podem ser alocados de duas formas, sendo a primeira dentro das paredes embutidos no sistema estrutural, ou seguindo a tendência de se utilizar *shafts*, compartimentos geralmente em alvenaria ou plástico que não interferem na estrutura da edificação (FARIA, 2009).

Caso o construtor opte pelo procedimento de embutir, a tubulação deve atender as seguintes condições:

- a) A temperatura de contato entre a tubulação e o concreto não pode ser maior que 15° Celsius;
- b) A pressão interna na tubulação máxima deve ser de 0,3 MPa;
- c) O maior diâmetro da tubulação permitido é 50mm;
- d) O diâmetro não deve ser maior que 50% da espessura da parede, garantindo espaço para o cobrimento e a armadura de reforço – exceção de paredes com telas dos dois lados com comprimento mínimo de 50 cm por lado, aonde é

permitido a instalação de tubulação com diâmetro de até 66% da espessura da parede;

- e) Não deve haver o contato de tubulação metálica com armadura, evitando a corrosão galvânica (ABNT NBR 16.055, 2012).

A ABCP ainda orienta que antes de posicionar os kits hidráulicos é importante testá-los, evitando assim possíveis vazamentos, tendo em vista que caso ocorram só é possível alguma manutenção quebrando as paredes, os elementos estruturais deste método construtivo (ABCP, 2008).

2.3.4.2 Elétricas

Assim como no sistema hidráulico, a rede elétrica deve seguir as orientações previstas na NBR 16.055:2012 apresentadas no item 2.3.4.3 quando se trata de embutir suas instalações, entretanto alguns construtores utilizam a opção de proceder a instalação externamente as paredes.

Os kits elétricos (caixas de interruptores, tomadas, luzes, etc.) devem ser posicionados nas fôrmas orientados pelo projeto, por meio de gabaritos. Os eletrodutos devem ser dispostos na armadura com espaçadores garantindo o recobrimento. É necessário ainda fixar os eletrodutos na tela soldada a fim de evitar o deslocamento durante a concretagem (ABCP, 2008).

Já se encontram no mercado caixas de passagem elétricas específicas para esse método construtivo, assegurando que não ocorra a obstrução durante o processo de lançamento do concreto. A ABCP (2008) orienta que caixas onde possuam orifícios que possibilitam a infiltração do concreto devem ser preenchidas com papel ou pó de serra, evitando a eventual vedação dos dutos.

2.3.5 Montagem das fôrmas e escoramento

Todo o processo de montagem e posicionamento das fôrmas deve ser indicado previamente em projeto.

É fundamental o uso prévio de desmoldante, produto que, segundo Abatte (2003) se usado corretamente auxilia no processo de desenforma do concreto, possibilita o reaproveitamento das fôrmas e melhora a aparência final do concreto.

Misurelli e Massuda (2009) afirmam que apesar de ser necessária a orientação sequencial de montagem das fôrmas no projeto, existe um padrão usualmente seguido pelos construtores onde: posicionam os painéis de fôrma; realizam a montagem, começando de internos para os externos, com a possibilidade de montagem pareada; empregam os caixilhos e os grampos de fixação; posicionam as escoras e os prumos e; colocam as ancoragens fechando as fôrmas.

Figura 6 - Posicionamento e escoramento das fôrmas no empreendimento Première Park.



Fonte: Realiza Construtora.

A ABNT NBR 16.055 cita em seu texto uma precaução a ser tomada no projeto de escoramento das fôrmas, ele deve ser feito de forma que o escoramento não sofra, sob a ação de seu peso próprio, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da estrutura de concreto, deformações que prejudiquem o molde das paredes de concreto, ou que possam causar esforços não previstos.

2.3.6 Concretagem

2.3.6.1 Produção e recebimento

O concreto é o elemento fundamental do sistema construtivo em Paredes de Concreto, por isso requer uma dedicação a mais em sua aplicação. A concretagem bem executada é o que vai garantir a durabilidade e qualidade almejadas em projeto (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

A NBR 16.055 (ABNT, 2012) define que o concreto pode ser produzido tanto pelo construtor quanto por uma empresa contratada, contudo a responsabilidade pelo serviço e atendimento as normas ABNT NBR 12655 e ABNT NBR 7212 é atribuída às duas partes.

O método de execução mais viável e conseqüentemente mais utilizado é a partir da utilização de centrais dosadoras de concreto. O concreto é fabricado, repassado aos caminhões betoneiras, estes fazem o transporte até o local das fôrmas, e então a mistura é finalizada com inserção da espuma, do agente incorporador de ar ou de aditivos superplastificantes (ABCP, 2008).

O recebimento do concreto deve ser feito seguindo os procedimentos estabelecidos na ABNT NBR 14931:2004, de forma que atenda às características de abatimento (*slump*) e espalhamento (*flow*) exigidos em projeto.

2.3.6.2 Lançamento

A NBR 16.055 (ABNT, 2012) prevê algumas medidas durante o lançamento que devem ser tomadas para garantir a homogeneidade do concreto, dentre elas:

- a) Evitar a inclinação excessiva do caminhão, impedindo a possível segregação decorrente do transporte;
- b) O preenchimento das fôrmas deve evitar pontos concentrados que possam provocar deformações ou alterações nos moldes;
- c) Maiores cuidados devem ser tomados quanto maiores forem a altura de lançamento e a densidade de armadura, sempre eliminando ou impedindo ao máximo a possível segregação dos componentes do concreto.

Misurelli e Massuda (2009) apontam um esquema a ser seguido no lançamento do concreto, onde é iniciado por um dos cantos da construção até as paredes próximas estarem completas, seguido pela execução do canto oposto e então finalizado pelos outros cantos da mesma forma. As interrupções durante esse lançamento não devem ultrapassar o tempo de 30 minutos.

A ABCP (2008) recomenda a utilização de bombas nessa etapa da concretagem, possibilitando agilidade no processo, garantindo então a maleabilidade do concreto e uma menor probabilidade de falhas.

2.3.6.3 Adensamento

Concretos como o autoadensável (Tipo N) e o celular (Tipo L1) são os mais viáveis para o sistema construtivo em Paredes de Concreto. A alta ductibilidade e trabalhabilidade dispensam a necessidade de vibração e facilitam o processo de preenchimento de toda área interna das fôrmas (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

Quando não utilizados concretos de alta viscosidade, o adensamento seja ele manual ou mecânico requer do construtor algumas precauções:

- a) As ferramentas e materiais utilizados no processo não devem ter contato com as armaduras ou fôrmas, de forma que preencha todo o espaço sem afetar a aderência das armaduras ou desprenda os embutidos das fôrmas;
- b) Quando houver grande densidade de armadura, cuidados especiais devem ser tomados de forma que garanta a homogeneidade do concreto no processo de adensamento;
- c) Leves batidas com martelo de borracha são necessárias para acompanhar o preenchimento do concreto e detectar a formação de vazios. O sistema de fôrmas deve dispor de dispositivos que garanta a saída do ar durante a concretagem, evitando eventuais falhas (ABNT NBR 16055, 2012).

2.3.6.4 Desforma e cura

A retração como um dos principais causadores de patologias em estruturas de concreto pode ser minimizada a partir de uma boa execução do processo de cura, garantindo a este procedimento um capítulo único na ABNT NBR 16.055 (FREITAS, 2011).

Misurelli e Massuda (2009) apontam que a desforma somente deve ser realizada após o concreto assumir a resistência exigida em projeto, de tal forma que esse procedimento não ocasione fissuras.

A NBR 16055 (ABNT, 2012) afirma que a cura do concreto é imprescindível, e deve ter início logo após a desforma das paredes, enquanto não for alcançada a dureza almejada a cura deve se manter constante, minimizando a perda de água pela superfície exposta, assegurando uma superfície com resistência adequada e ocasionando a formação de uma capa superficial durável.

2.3.7 Acabamento

Um dos grandes benefícios do sistema construtivo em Paredes de Concreto é o seu acabamento. As paredes niveladas e aprumadas têm a aparência regular, com sinais externos apenas nas junções das fôrmas e furos das ancoragens, ele não determina a utilização de revestimentos específicos desde que atenda aos requisitos de cada fornecedor (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

A ABCP (2008) ainda recomenda técnicas para um melhor acabamento:

- a) Rebarbas originadas pela junção de painéis podem ser removidas com espátula assim que finalizada a desforma;
- b) Argamassa de cimento e areia pode ser utilizada no preenchimento dos furos de ancoragens;
- c) A Feltagem – aplicação de uma camada nata de cimento Portland, com traço rico em cimento – é indicada para correção de possíveis falhas originadas de infiltração de ar, ou decorrentes da heterogeneidade da granulometria da areia e impurezas.

Figura 7 - Parede de concreto armado usada na decoração de sala de TV.



Fonte: Construindodecor, 2018.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 COMPOSIÇÃO DO ESQUEMA DE ANÁLISE DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS “IN LOCO”

Para examinar a prática do processo construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* foi montado um checklist como um mecanismo de controle formado por um conjunto de condutas, itens e tarefas que precisam ser lembradas e seguidas.

Neste trabalho será apresentado um checklist de maneira global verificando a execução de um modo geral, e uma análise explicativa deste checklist. As situações a serem observadas serão: planejamento, segurança, execução nas etapas do sistema construtivo de parede de concreto moldadas *in loco*.

3.2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO EM ESTUDO

A obra que será analisada neste trabalho é a construção do Condomínio Premiére Park localizado na Avenida Mirage, no bairro Itatiaia da cidade de Anápolis – Goiás, pela Realiza Construtora LTDA.

O empreendimento é formado por 12 blocos, sendo cada bloco composto por 4 pavimentos e 32 unidades habitacionais por bloco, totalizando 384 moradias. O condomínio irá contar com infraestrutura completa (rede de abastecimento de água, esgoto, pavimentação, drenagem) e sistema de lazer (quadra poliesportiva, piscina, academia, salão de festas, espaço infantil).

Figura 8 - Planta de implantação empreendimento Première Park.



Fonte: Realiza Construtora

Será utilizado o sistema construtivo em paredes de concreto moldadas “*in loco*”, onde o concreto é autoadensável com acompanhamento de laboratório de controle tecnológico e resistência característica de 25 MPa.

3.3 EXECUÇÃO

3.3.1 Armadura

Iniciando pelo aço das armaduras, sua análise foi realizada a partir dos itens 1.1 a 1.5 do check list no Apêndice A, página 44.

Como indicado no item 1.1 o transporte e armazenagem do aço são feitos evitando excesso de umidade e contato com qualquer contaminante que possa comprometer suas propriedades ou características geométricas. O aço utilizado nas telas soldadas é Gerdau e a bitola utilizada é de 6.3 mm. Sua qualidade é inspecionada rigorosamente sempre observando a existência de oxidação, e se caso houver, o nível de oxidação encontrado, correspondendo ao indicado no item 1.2.

Em telas soldadas que apresentem oxidação do aço, só irão ser utilizadas aquelas que após a remoção na limpeza não fiquem evidenciados pontos de corrosão. Essa limpeza é realizada sempre que necessária conforme item 1.3

Como especificado no item 1.4 a estabilidade da armadura é mais um ponto importante a ser pautado. Espaçadores circulares com 10 mm de diâmetro são fixados às telas a cada 50 cm, tanto na horizontal quanto na vertical, assegurando o espaçamento mínimo e imobilizando a armadura na hora da concretagem garantindo as dimensões orientadas em projeto. Antes e durante a concretagem os caminhos e passarelas são dispostos de forma que não ocorra deslocamento da armadura.

Com a armadura já conferida são realizadas as emendas conforme projeto requer, as telas são soldadas com transpasse de 1m e amarradas a cada 30 cm. Cortes nas telas são feitos possibilitando os espaços de portas e janelas e orientando aonde devem ser posicionados os gabaritos nas fôrmas.

Em seguida é realizada a marcação na laje seguindo as orientações da NBR 16.055 (item 1.5) e posicionadas as telas soldadas seguindo os comprimentos de ancoragem conforme item 1.6. Na figura 8 podemos observar a impermeabilização aplicada na fundação para receber as paredes de concreto.

Figura 9 - Telas soldadas já posicionadas na laje, empreendimento Premiére Park.



Fonte: Realiza Construtora.

Figura 10 - Espaçadores 10mm, empreendimento Premiére Park.



Fonte: Realiza Construtora.

3.3.2 Fôrmas, escoras e travamento

Se tratando de fôrmas há um projeto que as caracterizam indicando tamanho, quantidade e posicionamento, assim como a metodologia do travamento e prumo como destacado nos itens 2.1 e 2.2 do check list.

Conforme orientado o travamento, escoras e fôrmas são retirados com 28 dias pós concretagem garantindo as especificações do projeto como indica o item 2.3.

No empreendimento tratado neste trabalho foram utilizadas fôrmas plásticas, as mesmas foram alugadas por uma locatária da região. Fôrmas que possuem quaisquer tipos de imperfeições não são utilizadas de modo que não prejudiquem o acabamento desejado após desforma.

Conforme o item 2.4 o processo de montagem e desmontagem das fôrmas não é necessariamente contínuo. A montagem de todo o pavimento é realizada em 12 dias, é feita a concretagem só após a resistência atingir a resistência característica é realizado o processo de desforma é concluído em 1 dia.

Os componentes embutidos são devidamente tratados e fixados de forma que não alterem suas características físicas, propriedades ou seu posicionamento durante o lançamento do concreto (item 3.1).

Portando o projeto em mãos os montadores realizam a limpeza interna (item 2.5) e aplicação do desmoldante nas fôrmas (itens 4.1 e 4.2), seguindo os procedimentos indicados pelo fabricante só aí então prosseguem com sua montagem, escoramento e travamento conforme orientado. A limpeza é feita com lavadora de alta pressão (VAP).

Destacados nos itens 2.6 e 2.7 o cobrimento das armaduras com os espaçadores, juntamente com o alinhamento e prumo são novamente inspecionados antes da concretagem, de modo que garantam as dimensões especificadas em projeto. A liberação para concretagem só é permitida após o encarregado das fôrmas fazer uma vistoria geral.

As condições e posicionamento do escoramento são conferidos de forma que assegure as dimensões e posições das formas e não impeçam o tráfego de pessoas e equipamentos utilizados na concretagem. A cada 3,5m de vão foram usadas 2 escoras, para o travamento foram utilizados porcas e travas de 17 mm.

Figura 11 - Posicionamento das fôrmas plásticas, empreendimento Première Park.



Fonte: Realiza Construtora.

Figura 12 - Embutidos posicionados nas telas soldadas, empreendimento Première Park.



Fonte: Realiza Construtora.

3.3.3 Concretagem

Apresentado no item 5.1 e com a finalidade de obter êxito no processo de execução das paredes de concreto é montado um plano de concretagem que indica:

- a) volume concretado em função do tempo de trabalho;
- b) relação entre lançamento, adensamento e acabamento;
- c) acabamento final que se pretende obter.

Fornecido por uma concreteira o concreto utilizado é o auto adensável (item 5.2), ela é a responsável pela produção e o transporte até a obra.

Como exposto nos itens 7.1 a 7.4 é realizado todo um procedimento de controle do concreto de modo que se torne explícita sua qualidade e alcance todos os requisitos para a formação das estruturas.

Assim que o caminhão-betoneira chega à obra inicialmente é conferido na nota fiscal o volume, o tamanho da brita, a resistência, o aditivo solicitado e a consistência do concreto. No concreto auto adensável a consistência é verificada com o teste de *slump*, só depois são adicionados aditivos que deixarão a mistura mais volátil para lançamento nas fôrmas. O abatimento encontrado neste processo é sempre de cerca de 6mm (item 5.3).

Durante a concretagem 8 corpos de prova são recolhidos para verificar a resistência do concreto. Dos 8 corpos de prova 2 são rompidos na prensa de compressão aos 7 dias, 2 aos 14 dias, 2 aos 28 dias e sobram 2 para contraprovas futuras. O concreto utilizado nas paredes de concreto devem possuir resistência característica de 25 MPa, mas aos 28 dias os concretos utilizados neste estudo de caso apresentam sempre cerca de 30 a 35 MPa.

Seguindo o indicado no item 5.4 a concretagem é realizada a cada dois apartamentos e os tempos de transporte, lançamento e adensamento do concreto são precisamente cumpridos conforme o orientado na ABNT NBR 7212.

O lançamento do concreto inicia-se a partir do centro da fôrma e finaliza assim que atinge o ponto do contra marco, a utilização de funis e calhas é realizada quando necessária evitando que a queda livre ultrapasse os 2 metros e auxiliando a garantir que a massa de concreto envolva toda armadura e componentes embutidos, atendendo o orientado na ABNT NBR 16.055 e comprovando o indicado nos itens 5.5 a 5.7 do check list.

Conforme descrito nos itens 6.1 a 6.3, no adensamento do concreto nas paredes não são utilizados equipamentos de vibração por se tratar da tipologia auto adensável. No entanto após o preenchimento das fôrmas são utilizados martelos de borracha que verificam a presença de possíveis vazios com ar aprisionado no interior das formas.

Não foi realizado nenhum processo de cura nas paredes de concreto. A cura feita em obra é executada apenas nas lajes como especificado nos itens 8.1 a 8.3.

Em 98% dos casos após o desmolde o acabamento é totalmente satisfatório, as paredes têm a aparência regular, com sinais apenas nas junções das fôrmas e furos das ancoragens. Os furos de ancoragem são preenchidos com argamassa e quando há necessidade sinais muito aparentes são removidos com lixa, de modo a garantir o acabamento desejado no plano de concretagem (itens 9.1 e 9.2).

Figura 13 - Parede de concreto ainda sem revestimento, empreendimento Première Park.



Fonte: Realiza Construtora.

3.4 RESULTADO E DISCUSSÕES

Quando comparado ao sistema de alvenaria convencional na construção de conjuntos habitacionais, o sistema reduz as atividades artesanais e improvisações, possibilitando menor número de operários no canteiro, com maior produção em menor espaço de tempo. O sistema se viabiliza a partir de escala, velocidade, padronização e planejamento (ABCP, 2008).

Segundo dados fornecidos pela construtora, se fosse necessário a utilização de alvenaria convencional para substituir as paredes de concreto, considerando a mesma produção por espaço de tempo, seria necessário o dobro de funcionários na execução do sistema.

Se tratando de economia o método executivo em paredes de concreto garante redução dos custos indiretos, além de possibilitar o que para muitos construtores é essencial: a garantia dos prazos de entrega (ABCP, 2008).

Olhando ao ponto de vista do acabamento as formas possuem sua superfície totalmente plana e ainda quando há detalhes aparentes eles são facilmente corrigidos, fazendo com que se torne possível revestimento em pequenas espessuras, e em alguns casos até descartar seu uso.

No campo da sustentabilidade, o sistema de paredes de concreto quase não há desperdício de material, principalmente devido ao fato que as fôrmas, sistema de travamento e escoras são todos reutilizáveis e já possuem as dimensões necessárias para o sistema.

Como desvantagem tem a inflexibilidade. É impossível que haja alteração no lugar das paredes ou layout dos apartamentos com furos ou espaços sem que tenha se previsto em projeto, qualquer modificação pode comprometer e por em risco a estabilidade da construção.

Com o alto preço das fôrmas utilizadas no sistema, ele se inviabiliza quando trata se de obras com pequeno porte, ou de construtores que não possuem um certo nível de poder aquisitivo. Ainda que elas sejam locadas, é necessário um investimento alto na locação o que para muitos impossibilitaria seu uso.

Ainda que exista uma facilidade na execução do sistema, é necessário um grande domínio tecnológico das etapas, dos métodos e das normas para um resultado final favorável.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma análise geral das partes teórica e prática é possível observar que seguir as recomendações expostas na norma ABNT NBR 16.055 garante um resultado satisfatório, cumprindo com o que promete o sistema construtivo tanto em termos de tempo, quanto em facilidade de execução.

Na prática em obra notou-se a realização de todos os procedimentos em etapas sistêmicas, onde cada pavimento em cada bloco possui suas etapas e ordens de execução definidas e rigorosamente inspecionadas.

A execução do empreendimento que deu início no mês de fevereiro de 2017 tem finalização prevista para fevereiro de 2019 e é feita integralmente seguindo ao orientado nas normas e possui índices mínimos de imprevistos.

Com isso o sistema construtivo em paredes de concreto moldadas in loco mostra-se bastante eficaz quando trata-se de construtores que possuem capital elevado para investimento e irão construir empreendimentos com alto número de unidades habitacionais.

REFERÊNCIAS

ABATTE, V. **Desmoldante: um para cada tipo de fôrma**. Revista Techne, n.70, jan 2003. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/70/artigo286230-1.aspx>>. Acesso em 15 de junho. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. 2007/2008. Disponível em <<http://abesc.org.br/arquivos/coletania-aditivos.pdf>>. Acesso em 15 de junho. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12645: Execução de Paredes em concreto celular. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16055: Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações - Requisitos e procedimentos - Elaboração. Rio de Janeiro, 2012.

BOTELHO, M. H. C. **Concreto armado eu te amo**. São Paulo, Blucher, 2011.

BRASIL, Constituição . 1988. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/atividade/const/con1988/con1988_12.07.2016/art_6_.asp>. Acesso em 15 de junho. 2018.

CORSINI, R. **Paredes Normalizadas**. Revista Techne, São Paulo, ano 20, n.183, p. 40-46, jun. 2012.

COUTO, J. A. S.; et al. 2013. Disponível em <<https://periodicos.set.edr.br/index.php/cadernoexatas/article/download/552/566>>. Acesso em 15 de junho. 2018.

ESTATÍSTICA, Instituto Brasileiro de Geografia e. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>>. Acesso em 15 de junho. 2018.

FARIA, R. **Normas de paredes de concreto moldadas "in loco"**. Revista Techne, n.146, maio 2009. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia->

civil/146/normas-norma-de-paredes-de-concreto-moldadas-in-loco-286588-1.aspx>. Acesso em 15 de junho. 2018.

IBRACON, **Concreto: Ciência e suas Tecnologias**, 1972. 1824 p., Volume 2.

INSTITUTO BRASILEIRO DE TELAS SOLDADAS. Disponível em <<http://www.abesc.org.br/assets/files/paredes-concreto-concrete-show.pdf>>. Acesso em 15 de junho. 2018.

MARANHÃO, George. 2000. Disponível em <http://web.set.eesc.usp.br/static/data/producao/2000ME_GeorgeMagalhaesMaranhao.pdf>. Acesso em 15 de junho. 2018.

MISURELLI, H; MASSUDA, C. **Paredes de Concreto**. Revista Techne, n.147, p. 74-78, jun. 2009.

NAKAMURA, J. **Fôrmas de madeira - Cuidados na desforma**. Revista Techne, n.147, p. 31, jun. 2009.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. Rio de Janeiro, Bookman, 2016.

NEVILLE, A.M; BROOKS, J.J; **Tecnologia do Concreto**. Ed. Bookman, 2ª Edição. São Paulo, 2013. 467 p.

PINHEIRO, Fundação João. 2017. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos1/2742-deficit-habitacional-no-brasil-3>>. Acesso em 15 de junho. 2018.

REPETTE, W. **Concreto auto-adensável características e aplicações**. Revista Techne, n.135, jun. 2008. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/135/concreto-auto-adensavel-caracteristicas-e-aplicacao-285721-1.aspx>>. Acesso em 15 de junho. 2018.

SANTOS, Altair. 2012. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/norma-populariza-parede-de-concreto-moldada-in-loco/>>. Acesso em 15 de junho. 2018.

SANTOS, V. F. **Paredes de concreto com fôrmas metálicas**. Revista Techne, n.169, abril 2011. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/169/artigo286819-1.aspx>>. Acesso em 15 de junho. 2018.

SILVA, F. B. **Paredes de concreto moldadas in loco**. Revista Techne, n.167, fev 2011. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/167/paredes-de-concreto-armado-moldadas-in-loco-286799-1.aspx>>. Acesso em 15 de junho. 2018.

SILVA; PANNONI, V. P. F. D. **Estrutura de aço para edifícios aspectos tecnológico e de concepção**. Blucher, 2010.

- APÊNDICE A – *CHECK LIST* GERAL DA EXECUÇÃO DO MÉTODO CONSTRUTIVO PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS *IN LOCO*

1.0	ARMADURA	SIM	NÃO	Obs.
1.1-	Armazenagem, transporte e posicionamento adequados	X		
1.2-	Aço de qualidade	X		
1.3-	Imobilidade da armadura antes e durante a concretagem	X		
1.4-	Limpeza superficial caso houver oxidação	X		Quando for necessário.
1.5	Marcação na laje conforme requer NBR 16.055	X		
1.6-	Introdução da armadura na laje, seguindo comprimento de ancoragem	X		
2.0	FÔRMAS, ESCORAS E TRAVAMENTO			
2.1-	Há projeto de fôrmas?	X		
2.2-	Projeto do travamento e aprumo	X		
2.3-	Tempo de retirada de fôrmas cumprido corretamente	X		
2.4-	Contínua execução de montagem e desmontagem das fôrmas		X	
2.5-	Limpeza interna das fôrmas	X		
2.6-	Verificação dos escoramentos e travamentos conforme projeto	X		
2.7-	Conferência do alinhamento e prumo das fôrmas antes da concretagem	X		
3.0	ABERTURAS TEMPORÁRIAS E COMPONENTES EMBUTIDOS			
3.1-	Cuidados com a forma dos componentes embutidos	X		
3.2-	Todos os componentes embutidos estão nas paredes após a desforma	X		
4.0	UTILIZAÇÃO DO DESMOLDANTE			
4.1-	Houve aplicação de desmoldante?	X		
4.2-	Execução de acordo recomendação do fabricante	X		
5.0	CONCRETAGEM			
5.1-	Existe plano de concretagem?	X		
5.2-	Uso de concreto auto adensável	X		
5.3-	Houve verificação do abatimento	X		
5.4-	Tempo de operação do concreto de acordo com a norma?	X		

5.5-	Lançamento do concreto realizado conforme as recomendações?	X		
5.6-	Utilização(funis,calhas,trombas) recomendado quando queda livre maior que 2m	X		
5.7-	Servidores e equipamentos suficientes para que o concreto sem mantenha plástico	X		
6.0	ADENSAMENTO			
6.1-	Preenchimento das fôrmas sem ar aprisionado	X		
6.2-	Equipamentos que garantem a saída do ar(vibradores)		X	
6.3-	Uso de martelo de borracha	X		
7.0	CONTROLE DO CONCRETO			
7.1 -	Controle tecnológico do concreto em estado fresco	X		
7.2 -	Abatimento do tronco de cone	X		
7.3 -	Comprovação da resistência característica aos 28 dias	X		
7.4 -	Ensaio de espalhamento e tempo de escoamento	X		
8.0 -	CURA			
8.1 -	Execução de cura no concreto	X		
8.2 -	Cura nas paredes		X	
8.3 -	Cura nas lajes	X		
9.0 -	ACABAMENTO			
9.2 -	Obteu se um material homogêneo e compacto	X		
9.3 -	Acabamento final que se deseja obter	X		