

## SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDES DE CONCRETO ARMADO MOLDADAS NO LOCAL: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

DANY DAVID POPOVITS LOPES<sup>1</sup>; MARIA TEREZA POUHEY<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – d.david.pl@hotmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – mtpouey@brturbo.com.br*

### 1. INTRODUÇÃO

A racionalização dos processos construtivos na construção civil tem sido procurada intensamente através da redução dos prazos, assim como do custo de execução (GÓES, 2013). É neste contexto que se insere o sistema construtivo de paredes de concreto armado moldadas no local, um método novo quando comparada com a de alvenaria convencional, e que possui como principal vantagem, a rápida execução da etapa estrutural de uma construção, diminuindo assim o prazo de entrega e os custos construtivos (SACHT, 2008).

Em construções horizontais, os construtores têm encarado a moldagem in loco de paredes de concreto como a alternativa industrializada mais viável para a produção de unidades habitacionais em larga escala. Alta produtividade, custos competitivos e familiaridade com material e processo de execução são fatores importantes na escolha dessa solução tecnológica (FARIA, 2008).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica do tema, apresentando o sistema construtivo, expondo suas vantagens e desvantagens, bem como, suas principais etapas de execução. O trabalho corresponde à etapa inicial do Trabalho de Graduação em Engenharia Civil do autor, em andamento, que prevê a comparação entre diferentes sistemas construtivos.

### 2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido através de revisão bilbiográfica e de visitas técnicas. Assim, pesquisando diversas fontes, como livros, artigos, dissertações e teses, o assunto foi estudado de forma mais aprofundada. Também foram realizadas várias visitas técnicas ao canteiro de obras de uma empresa que emprega o sistema construtivo de paredes de concreto armado moldadas no local, na cidade de Pelotas, na contrução de casas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado deste trabalho, é apresentada a seguir a revisão sobre o tema escolhido, dando destaque às principais etapas de execução.

#### Sistema construtivo de paredes de concreto armado moldadas no local:

De uma forma geral, o sistema construtivo de paredes de concreto armado moldadas no local é uma composição de paredes estruturais maciças de concreto comum moldadas no local, com espessura usual de 10 cm e armada com telas metálicas, posicionadas no centro das paredes (DA SILVA, 2011). A principal característica do sistema é execução de moldagem no local dos elementos estruturais, que é realizada em uma única etapa de concretagem, possibilitando que, após a retirada das formas, as tubulações elétricas,

hidráulicas, vãos de portas e de janelas já estejam embutidos nas paredes (MASSUDA; MISSURELLI, 2009).

O sistema de paredes de concreto foi introduzido no Brasil, através de exemplos em outros países parecidos, como Colômbia e México e outros da América do Sul. Sua implantação começou nas décadas de 70 e 80, inspirada em experiências bem-sucedidas de construção industrializada em concreto celular (sistema Gethal) e em concreto convencional (sistema Outinord). Porém, devido à falta de escala e de continuidade das obras e, principalmente, devido às limitações do sistema financeiro da habitação na época, houve um impedimento para que essas tecnologias se consolidassem no mercado brasileiro, retardando a própria evolução da construção civil no país. Nos últimos anos, com o grande crescimento do mercado imobiliário nacional, o sistema de paredes de concreto encontra-se em ambiente propício para desenvolver-se, em função da grande demanda por moradias e uma vigorosa produção de edificações (ABCP, 2007; 2008).

As principais vantagens do sistema construtivo, segundo Sacht (2008), são:

- é possível realizar a montagem, concretagem e desmolde no mesmo dia;
- embutimento de equipamentos elétricos e hidro-sanitários nas paredes;
- diminuição de custos construtivos e prazo de entrega;

Continuando, o autor apresenta como desvantagens:

- o conjunto de formas possibilita a fabricação de um modelo, limitando futuras modificações como ampliações ou reformas;
- alto custo das fôrmas pode inviabilizar o seu uso.

Os principais materiais empregados na execução deste sistema construtivo são: concreto, fôrmas e armaduras. Os tipos de concreto recomendados na execução desse sistema construtivo são: concreto celular; concreto com alto teor de ar incorporado; concreto com agregados leves ou com baixa massa específica e concreto convencional ou auto adensável (MASSUDA; MISSURELLI, 2009; ABCP, 2008).

A seguir são listadas as principais etapas de execução do sistema construtivo de paredes de concreto armada moldadas no local, segundo Massuda e Misurelli (2009) e Da Silva (2011):

- **Fundação:** Para esse tipo de sistema construtivo, a fundação mais utilizada é do tipo Radier, o qual deve ser executada com espaço excedente em relação a espessura dos painéis externos das formas, possibilitando seu apoio e facilitando sua montagem. As tubulações já devem estar posicionadas e dispostas respeitando o gabarito do projeto de instalação. A Figura 01 apresenta foto de uma fundação tipo radier obtida durante visita técnica em obra localizada na cidade de Pelotas, assim como as demais fotos mostradas.
- **Marcação do posicionamento das formas:** Após realizada a etapa da fundação, é necessário fazer a marcação das paredes para posicionar as formas. A marcação é feita tendo como base o eixo central da parede, e delimitando 13 centímetros para cada lado, totalizando 26 centímetros, que correspondem a 10 cm de espessura da parede e mais 8 cm de cada lado para a colocação das formas, referentes aos painéis interno e externo.
- **Armação:** Começa com a montagem da armadura principal constituída de telas soldadas, posicionadas no eixo vertical das paredes através de pinos de aço fixados no radier. Após, é feita a colocação das armaduras de reforços nas dobras, cintas, vãos de portas e de janelas. Por último são colocados os espaçadores de plásticos, que são indispensáveis para o correto posicionamento das telas.

- **Instalações elétricas e hidráulicas:** Após a montagem da armadura principal, são posicionadas as tubulações elétricas, caixas, tubulação hidráulica e de gás nas telas soldadas. O posicionamento das instalações obedece aos respectivos projetos. A Figura 02 apresenta foto da armação principal de uma casa montada sobre o radier e as instalações elétricas já posicionadas.



Figura 1 – Fundação em Radier



Figura 2 – Armadura principal com eletrodutos

- **Montagem das formas:** A aplicação de desmoldante nas placas das formas deve ser realizadas a cada ciclo de concretagem. O conjunto de formas utilizado deve vir acompanhado de um projeto abordando a sequência de execução. A montagem das formas começa pelos painéis internos e, em seguida, a montagem dos externos. Após, é realizado o encaixe dos caixilhos (portas e janelas); a colocação de grampos de fixação entre os painéis; o posicionamento das escorras de prumo; a colocação de ancoragens e, por fim, é verificado o alinhamento e prumo das formas das paredes.
- **Concretagem:** Para maior eficiência e controle de qualidade é recomendado produzir o concreto em centrais. É necessário verificar se o concreto atende as especificações de projeto, realizando os seguintes testes: Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone ou *slump*, de acordo com a NBR NM 67 (ABNT, 1998) (Figura 3) ou Determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff ou *flow*, de acordo com a NBR NM 68 (ABNT, 1998), ambos resultados especificados nos documentos de entrega. Após verificar as características do concreto, é necessário seguir um planejamento detalhado, respeitando a geometria das formas, o layout do canteiro e as características do empreendimento. Segundo Misurelli e Massuda (2009), a concretagem deve:
  - ✓ iniciar o lançamento do concreto por um dos cantos da construção até as paredes próximas estarem cheias;
  - ✓ seguir mesmo procedimento no canto oposto;
  - ✓ o concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final;
  - ✓ utilizar bomba para lançamento do concreto (Figura 04), pois reduz a probabilidade de falhas de concretagem
  - ✓ não deve haver interrupções com duração superior a 30 minutos.
- **Desenforma:** Após o concreto atingir sua resistência prevista em projeto, são retiradas as estruturas provisórias, evitando impacto de modo a não haver aparecimento de fissuras.
- **Limpeza das formas:** Após a desforma, é necessário realizar a limpeza das formas, de modo a retirar todos os resíduos das mesmas.



Figura 3 – Teste de abatimento de trono de cone – *Slump teste* – NBR



Figura 4 – lançamento do concreto

- **Acabamento:** não existe restrições quanto ao uso do tipo de revestimento, sendo recomendável apenas que o acabamento seja iniciado após a cura úmida da parede.

#### 4. CONCLUSÕES

A revisão e as visitas técnicas ao canteiro de obras permitiram conhecer o sistema construtivo de paredes de concreto armado moldadas no local, esclarecendo que sua principal vantagem é o aumento de produtividade na execução da estrutura por conseguir realizar a montagem, concretagem e desmolde no mesmo dia. Assim, este fator pode ser decisivo na escolha do sistema construtivo a ser adotado em um empreendimento.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. Coletânea de Ativos 2007; 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR NM 67. Concreto: Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR NM 68. Concreto: Determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. 1998.

DA SILVA, Fernando Benigno. **Paredes de concreto armado moldadas in loco**. 2011. Acesso em: 15 de junho de 2016. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/167/paredes-de-concreto-armado-moldadas-in-loco-286799-1.aspx>>.

FARIA, R. **Industrialização econômica**. Revista TÉCHNE 136 Julho de 2008.

GÓES, Bruno Pereira. **Paredes de Concreto moldadas “in loco”, estudo do sistema adotado em habitações populares**. Rio de Janeiro, 2013.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. **Paredes de Concreto**. Revista Téchne, São Paulo, v. 147, n. 17, julho. 2009. Acesso em: 15 de junho de 2016. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenhariacivil/146/artigo141977-3.asp>>.

SACHT, H. M. **Painéis de vedação de concreto moldado in loco: avaliação do desempenho térmico e desenvolvimento de concretos**. São Carlos: 2008.