

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA ÁREA DAS ABERTURAS QUADRADAS EM PAREDES DE CONCRETO QUADRADAS

**Luara Batalha
Mônica da Guarda**

Abstract: This paper describes and discusses the history, the construction process and the advantages and disadvantages of using reinforced concrete walls

Resumo: Este trabalho descreve e comenta o histórico, o processo construtivo e as vantagens e desvantagens da utilização de paredes de concreto armado.

Keywords : concrete walls, openings, reinforcement

Palavras-chave : paredes de concreto, aberturas, reforço

1. INTRODUÇÃO

A modernização na construção civil vem se mostrando cada vez mais necessária. Pesquisas desenvolvidas aprimoraram e inovaram técnicas ao longo dos anos, mas, basicamente, salvo exceções, se constrói da mesma forma há muitos anos. Atualmente, o boom imobiliário em que o Brasil se encontra mudou o perfil da construção e provocou a necessidade de novas técnicas construtivas que favoreçam uma diminuição nos custos e no tempo de execução da construção. Ou seja, a atual conjuntura da engenharia civil busca uma construção racionalizada, limpa e rápida. Desta forma, novos sistemas foram desenvolvidos e outros foram aprimorados.

Mesmo existindo no Brasil desde a década de 70 (SACHT, 2008), o sistema construtivo em parede de concreto só ganhou notoriedade recentemente, se apresentando como um processo com inúmeras vantagens e que satisfaz a necessidade do mercado construtor. A grande impulsora deste método construtivo foi a construção habitacional por programas governamentais como “Minha Casa Minha Vida” (NUNES, 2011), que precisa de grande rapidez na construção, além de qualidade. De acordo com a Coletânea de Ativos 2007-2008, da Comunidade da Construção, “o sistema é recomendável para empreendimentos que tem alta repetitividade (...). Obras que, nas grandes cidades, exigem das construtoras prazos de entrega exíguos, economia e otimização da mão de obra.

2. HISTÓRICO

O sistema parede de concreto surgiu da necessidade de se construir de forma rápida, planejada, diminuindo assim a perda de material e aumentando a produção. Segundo a Coletânea de Ativos 2007-2008, este método foi desenvolvido a partir de experiências com o Sistema Gethal (concreto celular), o Sistema Outinord (concreto convencional) e obras com painéis de formas deslizantes ou trepantes.

Em 1966 foi criado o Banco Nacional de Habitação – BNH, o que possibilitou, na década seguinte, o surgimento dos programas habitacionais (LORDSLEEN JÚNIOR et al., 1998), que precisavam exatamente das vantagens previamente citadas do sistema paredes de concreto.

Sacht (2008) afirma que as paredes de concreto foram utilizadas pela primeira vez no Brasil em 1979, na cidade de Santa Luzia, em Minas Gerais, onde a Companhia de Habitação, COHAB – MG, construiu 46 casas no Conjunto Habitacional Carreira Comprida. Como vantagens da utilização deste sistema construtivo observou-se o fato de ter havido pouco desperdício de materiais, a pintura ter sido aplicada diretamente nas paredes e as instalações elétricas e hidráulicas terem sido embutidas. Em contrapartida, as habitações apresentaram fissuras. Apesar dos problemas apresentados em Santa Luzia, a COHAB – MG construiu em 1980 o Conjunto Habitacional Dr. Pedro Afonso Junqueira, em Poços de Caldas, utilizando o mesmo método (SACHT, 2008).

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (2002), na década de 80, o sistema construtivo parede de concreto foi utilizado nas cidades de Natal (RN) e Manaus (AM), também em casas

populares. E, no Brasil, em 2002, aproximadamente 40.000 casas já haviam sido construídas utilizando-se paredes de concreto.

Com a crescente construção de casas populares e os bons resultados obtidos com as paredes de concreto, construtoras começaram a se interessar pela nova técnica (ABESC, 2008). Atualmente, no Brasil algumas empresas trabalham com este sistema, tais como INPAR, SERGUS (SACHT, 2008), Rodobens Negócios Imobiliários e OAS Empreendimentos. A Rodobens Negócios Imobiliários afirma em sua página na internet que a utilização de paredes de concreto ajudou a empresa a se adaptar à escassez de mão de obra na atual conjuntura construtiva. No caso da OAS Empreendimentos, um empreendimento de paredes de concreto, visto na Figura 2.1, foi construído em Salvador, Bahia, constituído de quatro torres, duas com 16 pavimentos e duas com 12 pavimentos. De acordo com o site AC Comunicações (2012), este projeto foi “o primeiro empreendimento do nordeste com mais de 5 pavimentos construído com paredes de concreto”.

Figura 2.1. Jardins dos Girassóis, primeiro empreendimento do Nordeste construído com parede de concreto com mais de cinco pavimentos. Salvador, BA



Fonte: AC Comunicações, 2012

Apesar de no Brasil o sistema construtivo parede de concreto só começar a ser difundido recentemente, nos países que sofrem abalos sísmicos esta técnica já é bastante utilizada. A ABESC (2008) afirma que este sistema é usado na Colômbia e no Chile. Nunes (2011) comenta a utilização deste método nos Estados Unidos e na Austrália.

No Chile, este processo é usado há mais de 40 anos e o ponto crucial do uso desta técnica no país foi o terremoto de 1985. Um estudo mostrou que, analisando os 230 edifícios de paredes de concreto existentes na cidade de Viña Del Mar no período das vibrações, a maioria deles conseguiu suportar os abalos sísmicos sem apresentar danos estruturais. (CORAIL, 2007).

De acordo com Massone e Wallace (2004), a preferência por parede de concreto em regiões de terremoto se deve ao fato das paredes proverem resistência e rigidez, o que limita os danos causados nos abalos. Eles ainda afirmam que o uso da parede de concreto também é popular e efetivo na reabilitação de estruturas debilitadas. Ratificando o exposto, Taylor, Cote e Wallace (1998) justificam o uso desta técnica nessas regiões por se esperar deformações inelásticas estáveis nas paredes, geralmente na base, o que diminui o que a parede precisa resistir, fornecendo um amortecimento significativo e a diminuição dos danos.

3. SISTEMA CONSTRUTIVO

O sistema construtivo parede de concreto é um sistema racional e bastante industrializado. Por conta disso, é necessário um planejamento para que se possa executar a obra de forma correta, evitando atrasos e custos desnecessários (Comunidade da Construção, 2009-2010). Portanto, é importante conhecer e dominar todas as etapas desta técnica construtiva.

Primeiramente, deve-se avaliar o terreno e o tipo de empreendimento. Misurelli e Massuda (2009) afirmam que “a seleção deve considerar a segurança, a estabilidade e a durabilidade, além do alinhamento

necessário para a produção”. Para imóveis térreos, geralmente, na fundação se utiliza a laje de apoio, ou radier (SACHT,2008), mas sapata corrida, blocos de travamento de estacas e tubulões também podem ser usados. (MISURELLI e MASSUDA, 2009).

A partir da fundação, são utilizadas formas para moldar o concreto. Elas podem ser metálicas, plásticas, de madeira, mistas ou trepadeira (SACHT, 2008; MISURELLI e MASSUDA, 2009). É sempre importante ter em mente que dentro destas formas estarão a armação de aço e os eletrodutos. Todas as aberturas já são marcadas na própria forma. A sequência de montagem das paredes de concreto é ilustrada nas Figuras 3.1 e 3.2.

Figura 3.1. Montagem das armaduras da parede de concreto e os eletrodutos



Fonte: Misurelli e Massuda, 2009

Figura 3.2. Montagem dos painéis internos



Fonte: Misurelli e Massuda, 2009

Para concretar as paredes é preciso haver um escoramento, como mostrado na Figura 3.3. A NBR 16055 (2012) não define um concreto específico a ser utilizado nas paredes de concreto, a única exigência é que a resistência característica do concreto à compressão, f_{ck} , seja menor ou igual a 40MPa. Não foi encontrada nenhuma referência que explique o por quê dessa limitação de f_{ck} , mas, acredita-se que essa restrição exista por conta da reação exotérmica de hidratação do cimento, que, por liberar calor, pode provocar fissuras. Entretanto, Misurelli e Massuda (2009) afirmam, sem maiores explicações, que é recomendado utilizar uma das seguintes opções: concreto celular, concreto com elevado teor de ar incorporado – 90%, concreto com agregados leves com baixa massa específica, concreto convencional ou concreto autoadensável. A utilização dos tipos de concreto previamente citados, provavelmente, dará um melhor acabamento às paredes e facilitará a execução. Caso não seja utilizado o concreto autoadensável, é

necessário vibrar o concreto adequadamente. Esta é uma etapa importante, já que não pode haver segregação dos materiais, ar aprisionado nem formação das chamadas “bexigas”. Todos estes problemas, além de danificar o acabamento final, podem causar danos à durabilidade da parede. A Figura 3.5 mostra a concretagem de uma parede de concreto armado.

Figura 3.3. Escoramento dos painéis de laje



Fonte: Misurelli e Massuda, 2009

Figura 3.4. Concretagem de paredes de concreto e lajes



Fonte: Misurelli e Massuda, 2009

A desforma deve ser feita de forma cuidadosa e após o concreto ter atingido a resistência esperada, a fim de evitar fissuras. Tem-se na Figura 3.5 uma ilustração de desforma. Após a retirada da forma é importante fazer uma limpeza da parede para retirar a película de argamassa (MISURELLI e MASSUDA, 2009). Caso sejam bem executadas, as paredes apresentarão uma textura regular, e, assim, a pintura pode ser aplicada diretamente nas paredes, não havendo necessidade de rebocar (SACHT, 2008).

Na Figura 3.6 é apresentado um edifício feito com paredes de concreto.

Figura 3.5. Edifício desformado



Fonte: Comunidade da Construção, 2007-2008

Figura 3.6. Edifício feito com paredes de concreto



Fonte: Misurelli e Massuda, 2009

4. VANTAGENS E DESVANTAGENS

A utilização de paredes de concreto em um empreendimento torna a execução mais rápida e mais precisa, melhorando a qualidade final. Há uma diminuição na quantidade de entulhos e desperdícios, tornando a obra mais limpa.

Por outro lado, diferentemente de outros sistemas construtivos, esta técnica limita o processo criativo da concepção arquitetônica dos empreendimentos, já que dificulta a retirada ou mudanças na disposição das paredes, pois elas funcionam como elementos estruturais e de contraventamento. Por conta disso, algumas construtoras estão adotando essa técnica para a vedação dos empreendimentos e, internamente, utilizam alvenaria de bloco ou dry-way.

O conforto térmico é um ponto que deve ser avaliado quando se trata de paredes de concreto, visto que, como o concreto não é um bom isolante térmico, a tendência é que a temperatura interna do empreendimento seja elevada em regiões quentes e com grande incidência do sol.

Desta forma, percebe-se que o uso de paredes de concreto apresenta vantagens e desvantagens significativas. Para uma melhor análise, na Tabela 4.1, encontrada em Sacht (2008), são apresentadas algumas destas vantagens e desvantagens. A partir dos dados fornecidos, percebe-se que o uso de paredes de concreto em um empreendimento demanda um grande custo inicial, mas, ao final da obra, a rapidez, a economia e a diminuição de perdas e entulhos compensam o investimento. De acordo com Alves e Peixoto (2011), quando há um grande número de repetições das formas, o custo final de um residencial multifamiliar construído com paredes de concreto é menor que um construído com alvenaria estrutural. “Isso se deve pelo tempo menor de obra e, conseqüentemente, diminuição do custo de mão de obra, e de insumos utilizados” (ALVES e PEIXOTO, 2011). Portanto, em relação ao investimento inicial, o sistema construtivo parede de concreto é vantajoso, desde que haja um elevado número de repetições.

Tabela 4.1 – Vantagens e desvantagens do sistema construtivo parede de concreto

Fonte: Sacht, 2008

Vantagens

Racionalização da produção das vedações, com alta produtividade, baixo índice de perdas e mão de obra reduzida;

Ocorre o aumento da produtividade, devido a existência de uma sequência definida de tarefas (locação, montagem das formas, posicionamento das instalações, fixação dos negativos das esquadrias, com possibilidade dos batentes na própria forma, resultando na redução do custo global da obra);

Aumento da qualidade tanto nos serviços de execução quanto no acabamento superficial (final da parede);

As formas são reutilizáveis e cada conjunto produz os painéis de vedação de uma habitação em 24 horas, podendo incluir a laje na cobertura;

Existe por meio do sistema a possibilidade da vedação exercer função estrutural, onde as paredes são adotadas para distribuir carregamento;

A uniformidade da parede permite a utilização de um revestimento de pequena espessura, sem necessidade de regularização, ou mesmo a eliminação do revestimento de regularização, como argamassas e pastas, antes da aplicação da pintura;

As atividades independem da habilidade do operário, não exigindo qualificação, apenas treinamento. O consumo de mão de obra é reduzido quando comparado ao processo construtivo tradicional;

Existe uma sequência ordenada de trabalho, que permite uma simplificação das tarefas;

O emprego desse sistema construtivo exige organização e maior planejamento do processo de construção, as soluções devem ser tomadas previamente à execução;

Proporciona o aumento da área útil da habitação, quando comparado aos sistemas convencionais com paredes com espessura acima de 15cm, pois os painéis de concreto usualmente apresentam espessura final entre 8 e 12 cm;

Desvantagens

Elevado custo das formas que deve ser reduzido em diversas utilizações. Essa necessidade de alta reutilização ocorre apenas quando se tem uma demanda constante e uma tipologia habitacional definida e ainda é viável para um número de unidades superior a 50;

Há na maioria dos casos necessidade de equipamentos de grande porte para o emprego das formas metálicas, que são geralmente pesadas e de grandes dimensões, os mesmos são necessários para o transporte das formas ou do volume de concreto requerido;

Na execução com paredes monolíticas moldadas *in loco*, algumas limitações podem ser apontadas em relação ao projeto principalmente em relação à modificações devido à função estrutural;

No emprego de formas tipo túnel e mesa/parede, há restrições quanto ao emprego de lajes com diferente níveis, devido ao deslocamento de formas em cada andar nos ciclos de produção;

No emprego de formas tipo túnel e mesa/parede, há paredes com função de vedação que não são determinadas pelo método construtivo e quando ocorre o emprego de alvenaria de blocos, não conseguem acompanhar a velocidade com que são executadas as paredes estruturais;

As patologias, principalmente as fissuras, a umidade e o desempenho insatisfatório decorrentes do inadequado emprego do passado contribuem para a pouca utilização no presente;

4. CONCLUSÕES

Os avanços na engenharia acompanham a evolução humana desde os tempos primitivos: o desenvolvimento de técnicas e materiais que facilitem a vida é uma busca constante. Com a engenharia civil não poderia ser diferente, as construções deixaram de ser em pedras, passando a ser de concreto armado, de estruturas metálicas, dentre outros. A facilidade de execução e de se obter diversas formas, economia e baixo custo de execução são alguns exemplos das vantagens da utilização do concreto armado.

Atualmente, as construções residenciais brasileiras são predominantemente feitas em concreto armado e a cada dia, novos desafios surgem na construção. O sistema em paredes de concreto armado desempenha um papel muito importante nessa modernização: a sua rápida execução e diminuição de perdas permitem que ela tenha uma função ímpar neste processo. O interessante desta técnica é que as próprias paredes de concreto são usadas como painéis de vedação e elementos de contraventamento. Por conta disso, a sua facilidade de execução e inúmeras vantagens possibilitam a sua utilização em grande escala na construção civil.

EMAILS DE CONTATO

luara.batalha@gmail.com

mccg@ufba.br

REFERÊNCIAS

AC COMUNICAÇÃO. **Obra da OAS Empreendimentos é destaque no Concrete Show South América 2012.** Disponível em www.aconline.com.br/?noticias=obra-da-oas-empreendimentos-e-destaque-no-concrete-show-south-america-2012, acesso em 30/09/2012.

ALVES, C. de O.; PEIXOTO, E. J. dos S.; **Estudo comparativo de custo entre alvenaria estrutural e paredes de concreto armado.** Trabalho de conclusão de curso, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade da Amazônia, Belém, PA, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM (ABESC). **Projeto Paredes de Concreto – um grande desafio.** In: Revista Concreto e Construções, 2008. Ano XXXVI, nº 51.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Manual Técnico para Implementação: Habitação 1.0. Bairro Saudável.** Editora ABCP, São Paulo, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16055 (2012) – **Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos.** Rio de Janeiro, 2012.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Coletânea de ativos Parede de concreto,** 2007-2008.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Coletânea de ativos Parede de concreto,** 2009-2010.

CORAIL, J. A. C.; **Actualización de tipologías estructurales usadas em edificios de hormigón armado em Chile.** Dissertação de Mestrado, Facultad de Ciências Físicas y Matemáticas, Universidade de Chile, Santiago, 2007.

LORDESLEEM JÚNIOR, A. C.; FONTENELLE, E. C.; BARROS, M. M. B. de; SABBATINI, F. H.; **Estágio atual do uso de paredes maciças moldados no local em São Paulo.** In: Congresso Latino-Americano Tecnologia e Gestão na Produção de edifícios. São Paulo, SP, 1998.

MASSONE, L. M.; WALLACE, J. W. **Load—Deformation Responses of Slender Reinforced Concrete Walls.** In: ACI Structural Journal, V.101, No.1, 2004.

MISSURELI, H.; MASSUDA, C.; **Como construir Paredes de concreto.** In: Téchne. Edição 147, ano 17, p. 74-80, 2009

NUNES, Q. A. G. **Análise estrutural de edifícios de paredes de concreto armado.** Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2011.

SACHT, H. M. **Painéis de vedação de concreto moldado in loco: avaliação do desempenho térmico e desenvolvimento de concretos.** Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2008.

TAYLOR, C. P.; COTE, P. A.; WALLACE, J. W. **Design of Slender Reinforced Concrete Walls.** In: ACI Structural Journal, V.95, Nº.4, 1998.