



revista científica

LINKSCIENCEPLACE
interdisciplinar



Revista Científica Interdisciplinar. ISSN: 2358-8411

Nº 2, volume 3, artigo nº 9, Abril/Junho 2016

D.O.I: <http://dx.doi.org/10.17115/2358-8411/v3n2a9>

PAREDES DE CONCRETO: A IMPORTÂNCIA DA SUA UTILIZAÇÃO

Daniel de Siqueira Nunes Reis¹
Graduando em Engenharia Civil

Ana Clara dos Santos Braga²
Graduanda em Arquitetura.

Neuza Maria de Siqueira Nunes³
Mestrado em Economia Empresarial

Resumo

Devido ao *déficit* habitacional do país, o governo federal facilitou o crédito para atender a demanda por aquisição da casa própria ofertando, principalmente, empreendimentos de baixo e médio padrão. Em meio a este cenário, o processo construtivo de paredes de concreto passa a ser utilizado para atender o mercado. O presente trabalho tem por escopo apresentar uma descrição do processo construtivo de paredes de concreto e a importância da sua utilização. O processo de construção tem economia de custos que pode chegar até 10% e redução de tempo de 50% quando comparada à alvenaria convencional. As construtoras, por sua vez, encontraram no processo uma maneira de construir em larga escala com baixo custo, alta qualidade e, principalmente, curto prazo.

Palavras-Chave: construção, paredes de concreto, processo.

Abstract

Due to the country's housing deficit, the federal government facilitated credit to meet the demand for home ownership by offering mainly low- and medium-sized enterprises. In the middle of this scenario, the constructive process of concrete walls is now used to serve the market. The present work aims to present a description of the construction process of concrete walls and the importance of their use. The construction process has cost savings that can reach up to 10% and reduction of time of 50% when compared to conventional masonry. The builders, in turn, found in the process a way to build large scale with low cost, high quality and especially short term.

¹ Graduando em Engenharia Civil - UNIVERSO, Campos dos Goytacazes, RJ. E.mail: danielsreis@gmail.com

² Graduanda em Arquitetura - ISECENSA, Campos dos Goytacazes, RJ. E.mail: anaclara.braga@hotmail.com

³ Mestrado em Economia Empresarial. Professora da Faculdade Metropolitana São Carlos - FAMESC, RJ. E.mail: neuzamsnunes@gmail.com

Keywords: construction, concrete walls, process.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, de acordo com o Ministério das Cidades (2011), no Sudeste, concentra-se a maior porcentagem populacional, com 36,9% do total de necessidade habitacional do país, seguida pela Região Nordeste, com 35,1% do total. Comparada às demais regiões, a Região Norte apresenta o maior percentual em termos relativos com déficit de 557 mil unidades habitacionais, correspondendo a 13,9% dos domicílios da região.

Para atender tal necessidade, o grupo Paredes de Concreto, formado por profissionais da área da construção, liderado pela ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland) surgiu em função da grande demanda de habitações, evidenciando a potencialidade de um método construtivo como opção importante entre outros que já existem. O processo das paredes de concreto com conhecimentos estabelecidos foi consolidado como sistema mais adiantado e apto a cumprir papel de destaque no atendimento dessa demanda.

Com a inclusão de novos interessados a utilizar o método foi oportuna a criação do núcleo de referência de parede de concreto como papel fundamental na ampliação do conhecimento específico, organizando informações e serviços, publicando reportagens, artigos técnicos e exemplos de boas práticas do mercado. De acordo com a Comunidade da Construção (2012), a partir das reuniões do grupo, surgiu a Norma Brasileira 16055 (NBR 16055) que estabeleceu os requisitos e procedimentos para parede de concreto, moldada no local na construção de edificações.

Para tornar o processo eficiente, as empresas que atuam no segmento focaram na racionalização e na industrialização nos canteiros de obra. Esse sistema, pelo caráter de industrialização que tem, possibilita que a sua competitividade seja potencializada através da produtividade da mão de obra. As principais variáveis que afetam a produtividade da mão de obra são a tipologia da obra, o projeto de fôrmas, o projeto das armaduras, instalações, processos e treinamento aplicado. Como o sistema de paredes de concreto tem como características ciclos rápidos, as

atividades de cada colaborador entre etapas devem estar bem definidas, e também é importante que haja uma dinâmica de suprimento ágil e estruturada, conforme conclusões do grupo Paredes de Concreto (2012).

O resultado da industrialização desse processo construtivo é a obtenção de um canteiro de obra onde se pode observar a racionalização de materiais, mão de obra e de tempo. A alta produtividade do sistema de parede de concreto está relacionada a essa racionalização.

2. SISTEMA PAREDES DE CONCRETO

Com o desafio de reduzir o déficit habitacional, com a crescente demanda do mercado imobiliário e com as políticas públicas destinadas à ampliação de moradias no país, segundo Misurelli e Massuda (2009), o sistema parede de concreto tornou-se uma possibilidade real para produção em larga escala. De acordo com os autores, o cálculo estrutural do sistema teve que adaptar as normas técnicas brasileiras. Para a conclusão do modelo brasileiro foram consideradas como referências normativas a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 6118, a norma norte-americana ACI 318 (American Concrete Institute) - metodologia adequada às condições brasileiras e a francesa 23.1 DTU (Documents Techniques Unifiés).

Para Faria (2009), a utilização da parede de concreto passou a ser empregada devido a projetos padronizados, com alto grau de repetitividade, com execução simultânea de estrutura e vedação, em que os construtores obtêm alta produtividade, produção em larga escala, redução de custos com mão de obra e minimização dos erros de execução. (FARIA, 2009, p. 34)

Outro defensor do sistema é Manzine (2011, *apud* Venturini, 2011), que considera como um dos benefícios da parede de concreto a rapidez. A economia de tempo em relação a uma obra convencional pode chegar a 50% obtendo também, redução de despesas no canteiro de obras e retorno financeiro mais rápido para os investidores. Melhores resultados poderão ser obtidos alocando equipes de acordo com as dimensões do projeto.

A parede de concreto pode ser definida como um sistema estrutural, composto por paredes autoportantes (suporta seu próprio peso) e, em geral, lajes maciças de concreto armado, sendo as paredes moldadas no local com fôrmas

removíveis. É um sistema que tem como características intrínsecas a alta produtividade, principalmente em empreendimentos de grande extensão e/ou alto índice de edificações repetidas cuja integração da cadeia produtiva de fôrma necessita de um método mais industrial. Devem-se ser observadas algumas particularidades voltadas para o sistema paredes de concreto e de alguns setores da cadeia produtiva, a fim de potencializar os benefícios que o sistema é capaz de propiciar.

A seguir, tipos de fôrmas utilizadas no sistema de paredes de concreto, as especificações do concreto, os tipos de armadura, as instalações, as etapas de execução e a comparação de custos.

2.1. TIPOS DE FÔRMA

A escolha do tipo de fôrma para moldar o concreto armado das paredes é fundamental para potencializar os ganhos do sistema paredes de concreto. Os tipos de fôrmas, segundo a ABCP são:

- fôrmas metálicas - são quadros e chapas em alumínio ou aço que estruturam o painel da forma e dão acabamento à peça concretada. Quando feitas em alumínio, são mais leves e diferentes de quando feitas em aço, que as tornam pesadas. Nos dois casos, há grande durabilidade.



Figura 1: Fôrmas metálicas
Fonte: arquivo pessoal

- fôrmas metálicas com compensados - são compostas por quadros em aço ou alumínio e utilizam chapas de compensado de madeira ou material sintético para dar o acabamento na peça concretada. São mais pesadas que as fôrmas em alumínio e mais leves que as feitas com aço. A durabilidade é menor em relação as outras duas.



Figura 2: Fôrmas metálicas com compensados
Fonte: ABCP

- fôrmas plásticas - os quadros e chapas são feitos com plástico reciclável, tanto para a estruturação de seus painéis como para dar acabamento à peça concretada. Necessitam de contraventamento por estruturas metálicas. São tão leves quanto às fôrmas de alumínio, no entanto tem baixa durabilidade.



Figura 3: Fôrma plástica
Fonte: ABCP

2.2. CONCRETO

O concreto deve atender às especificações da NBR 6118:2007 – Projetos de estruturas de concreto e a NBR 16055:2012 - Paredes de concreto moldadas no

local para a construção de edificações. Para este tipo de processo, deve-se atentar para as seguintes especificações:

a) resistência à compressão para desforma, compatível com o ciclo de concretagem. Adesforma geralmente ocorre 14 horas após a concretagem, sendo $f_{ck14h} = 3 \text{ MPa}$;

b) resistência à compressão característica aos 28 dias (f_{ck}). Especifica-se usualmente f_{ck} não menor que 25 MPa.

c) trabalhabilidade, a qual é medida pelo teste de abatimento do tronco de cone (slump test) conforme NBR NM 67 – Concreto (recomenda-se um valor entre 180 e 230 mm), ou pelo espalhamento do concreto (slump flow), conforme NBR 15823-2 – *Concreto autoadensável* (recomenda-se um valor entre 660 e 750 mm).

O controle do módulo de elasticidade é muito importante, pois geralmente as lajes são maciças e concretadas em conjunto com as paredes. A partir do módulo obtido, define-se a quantidade de dias necessários para que as lajes fiquem escoradas.

O concreto mais utilizado é o concreto autoadensável pela sua grande fluidez e plasticidade, características que eliminam a necessidade de vibrar o concreto. Além disso, sua alta viscosidade evita a segregação dos materiais.

2.3 ARMADURAS

O tipo de armadura das paredes é um fator significativo para a viabilidade do sistema, visto que a principal característica do sistema é a produtividade, que se consegue com velocidade na execução.

Dessa maneira, opta-se como armadura principal das paredes, ou seja, aquela que é distribuída em toda parede, pelas telas soldadas simples ou telas soldadas duplas, sempre em função do projeto estrutural. No primeiro caso, uma única tela é posicionada próximo ao eixo longitudinal da parede (Figura 4).



Figura 4 – Tela simples

Fonte: Arquivo pessoal

No caso de telas duplas, duas telas são utilizadas, sendo que cada uma é posicionada na face da parede, respeitando o cobrimento mínimo definido no projeto estrutural (Figura 5). Armaduras em vergalhões são utilizadas também, porém, como função de reforço em apenas alguns pontos específicos, como o entorno de aberturas, bordas livres, periferia de furos, vergas, ou alguma região onde a tensão de tração seja alta e localizada.



Figura 5 – Tela dupla

Fonte: Comunidade da Construção

2.4 INSTALAÇÕES

As instalações para paredes de concreto são bastante industrializadas de modo a facilitar o processo de montagem, permitindo embutir as tubulações elétricas e hidráulicas. Para tubulações verticais, devem-se respeitar alguns limites inscritos na NBR 16055, como:

- diâmetro máximo de 50 mm;
- diâmetro menor que a metade da largura da parede;
- a diferença de temperatura no contato entre a tubulação e o concreto não pode ultrapassar 15°C;
- pressão interna menor que 0,3 MPa;
- tubos metálicos não podem entrar em contato com as armaduras da parede afim de evitar-se corrosão galvânica.

As telas soldadas também ajudam na fixação das tubulações, quando as limitações listadas não são atendidas, com a utilização de *shafts* como segunda opção.



Figura 6 –Eletrodutos fixados na caixa elétrica que é posicionada com o auxílio da tela soldada

Fonte: Metromodular

2.5 EXECUÇÃO

A seguir apresentam-se resumidamente as etapas executivas do sistema paredes de concreto de acordo com a Comunidade da Construção (2012):

a) antes da montagem das fôrmas, as fundações ou lajes devem conter os arranques verticais das paredes, a localização das instalações sanitárias definidas e receber nivelamento rigoroso.



Figura 7 - Fundação nivelada contendo os arranques e as instalações sanitárias.

Fonte: Comunidade da Construção

b) montagem das telas soldadas, dos reforços previstos no detalhamento do projeto estrutural e da fixação dos espaçadores são indicadas 05 unidades por metro quadrado. Espaçadores são colocados nas telas soldadas para mantê-las na posição correta, de modo a respeitar os cobrimentos das armaduras previstos no projeto estrutural.



Figura 8 - Montagem das telas, reforços e fixação dos espaçadores.

Fonte: Arquivo pessoal

c) fixação dos eletrodutos e caixas elétricas às telas soldadas para que não sejam deslocados no momento da concretagem. As caixas elétricas devem ser

preenchidas com papel, pó de serra, isopor ou colocar negativos nas caixas e quadros elétricos para evitar a entrada do concreto.



Figura 9 - Fixação dos eletrodutos e caixas elétricas.
Fonte: Arquivo pessoal

d) as instalações hidráulicas são amarradas às telas soldadas.



Figura 10 - Colocação das instalações hidráulicas
Fonte: Arquivo pessoal

e) montagem dos painéis de fôrmas (Figuras 1, 2 e 3 anteriormente citadas).

f) concretagem (fig 11): antes de lançar o concreto, o slump test ou o slump flow são verificados. A figura 12.1 representa o ensaio do abatimento do tronco de cone (slump test) e a figura 12.2 representa o ensaio do espalhamento do concreto (slump flow) e seu abatimento ideal é de 72 cm.



Figura 11: Concretagem
Fonte: Comunidade da Construção



Figura 12.1 Teste de Slump.



Figura 12.2 Teste de Slumpflow.

Fonte: Comunidade da Construção

g) a desfôrma é realizada após o concreto ter atingido a resistência à compressão especificada para essa atividade, geralmente de 2.5 Mpa após 12 horas. Normalmente a desfôrma ocorre quatorze horas após a concretagem.

2.6 COMPARAÇÃO DE CUSTOS

Alves e Peixoto (2011) compararam a construção de um edifício executado com Alvenaria Estrutural e Paredes de Concreto. A figura 13 mostra um edifício fazendo parte do projeto o térreo, três pavimentos mais caixa d'água. Os autores

fizeram a análise comparativa para um residencial multifamiliar em uma área construída de mais de 1300 m².



Figura 13 - Vistas e Cortes (Frontais e Laterais)
Fonte: Alves e Peixoto (2011)

A Tabela 1 a seguir, representa o resumo comparativo de custo para simular os três prédios construídos ao mesmo tempo. Observa-se que, para a parede de concreto ocorreu uma redução de aproximadamente 8% dos custos em relação à alvenaria estrutural.

Tabela 1 - Resumo comparativo da projeção para simulação de três prédios

ITEM	ALV. ESTRUTURAL		PAREDE DE CONCRETO	
	Tempo de Obra = 14,2 meses		Tempo de Obra = 6,3 meses	
	R\$	%	R\$	%
Terraplanagem	32.138,15	0,7%	32.138,15	0,7%
Fundações	458.802,57	9,6%	458.802,57	10,4%
Fôrmas	189.082,53	4,0%	274.087,94	6,2%
Armação	69.220,69	1,5%	106.870,94	2,4%
Concreto	666.846,23	14,0%	1.087.648,50	24,6%
Mão de Obra - LAJES	215.610,36	4,5%	215.610,36	4,9%
M.O. - PAR. CONCRETO	-		244.886,59	5,5%
M.O. - ALV. VEDAÇÃO	-		-	
M.O. - ALV. ESTRUTURAL	390.303,57	8,2%	-	
Blocos e Argamassa - Alv. Vedação	-		-	
Blocos e Argamassa - Alv. Estrutural	430.828,15	9,0%	-	
Revestim./Acabamentos Internos	508.515,00	10,7%	508.515,00	11,5%
Revestim./Acabamentos Externos	137.695,70	2,9%	96.821,26	2,2%
Inst. Elétricas	101.703,00	2,1%	100.177,46	2,3%
Inst. Hidráulicas	244.087,20	5,1%	237.985,02	5,4%
Outras Instalações	14.238,42	0,3%	14.238,42	0,3%
Controle Tecnológico	8.766,42	0,2%	38.582,09	0,9%
MO Indireta / Segurança	381.630,64	8,0%	196.181,82	4,4%
Equipamentos	258.220,35	5,4%	149.655,37	3,4%
Esquadrias	175.620,74	3,7%	175.620,74	4,0%
Coberturas	39.664,17	0,8%	39.664,17	0,9%
Impermeab./Isolamentos	47.271,55	1,0%	47.271,55	1,1%
Pisos e Pórtos	199.276,86	4,2%	199.276,86	4,5%
Vidros	96.455,13	2,0%	96.455,13	2,2%
Outros	100.000,00	2,1%	100.000,00	2,3%
R\$ 4.705.977,43		100,0%	R\$ 4.420.489,91	100,0%
R\$ 1.171,54 /m2			R\$ 1.086,52 /m2	
PAREDE DE CONCRETO		DIF. = R\$ 345.487,52		
É MAIS VIÁVEL		DIF. = 7,8%		

Fonte: Alves e Peixoto (2011)

3. CONCLUSÃO

Com a necessidade de produzir mais unidades habitacionais pelas construtoras e pela agilidade, o processo de paredes de concreto está sendo muito utilizado. Esse processo de construção tem economia de custos, que pode atingir até 10% e redução de tempo de 50%, quando comparada à alvenaria convencional. A padronização do processo elimina mão de obra e as diferenças de material, além de reduzir o desperdício. Para as construtoras, quando adotam o processo, é uma maneira de construir em larga escala com menor custo, alta qualidade e, principalmente, curto prazo.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. O; PEIXOTO, E. J. S. (2011). **Estudo comparativo de custo entre alvenaria estrutural e paredes de concreto armado moldadas no local com formas de alumínio**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Centro de ciências exatas e tecnologia, universidade da Amazônia, Belém, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (2013). **Colaborativo Portal**. Disponível em: <http://www.abcp.org.br/colaborativo-portal/download.php>. Acesso em: 10 de Agosto, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Paredes de Concreto. Orientações básicas para quem quer construir com paredes de concreto**. 2012.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projetos de estrutura de concreto – Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2007.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO (2013). **“Paredes de Concreto”**. Disponível em: http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas_construtivos/2/concreto/execucao/33/concreto.html. Acesso em: 28 de Agosto, 2016.

FARIA, R. **“Paredes Maciças”**. *Téchne*. v. 143, n. 17, p. 34-38, 2009.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Déficit habitacional no Brasil é de 5,5 milhões de moradias**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/ADMINISTRACAO-PUBLICA/196187-DEFICIT-HABITACIONAL-NO-BRASIL-E-DE-5,5-MILHOES-DE-MORADIAS.html>. Acesso em: 02 de Setembro, 2016.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. **“Paredes De Concreto”**. *Téchne*. v. 147.n. 17.2009.pp 74-80. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/147/paredes-de-concreto-285766-1.aspx>. Acesso em: 22 de Outubro, 2016.

PAREDES DE CONCRETO. **Concreto Armado em Notícias**. v. 28, n. 10, p. 08, 2008.

VENTURINI, J. **“Casas com Paredes de Concreto”**. *Equipe de Obras*. V. 37, n. VII, p. 38-43, 2011. Disponível em: <http://equipededeobra.pini.com.br/construcao-reforma/37/casas-com-paredes-de-concreto-220698-1.aspx>. Acesso em: 03 de Agosto, 2016.