



**FACULDADE EDUFOR – SÃO LUÍS**  
**CURSO: ENGENHARIA CIVIL**

**JORDELMA DA SILVA MATOS COSTA**

**SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS “IN  
LOCO” PARA CASAS POPULARES, COM FORMA DE ALUMÍNIO**

São Luís - MA

2024.1

**JORDELMA DA SILVA MATOS COSTA**

**SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS “IN  
LOCO” PARA CASAS POPULARES, COM FORMA DE ALUMÍNIO**

TCC II apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Faculdade Edufor, como requisito para a obtenção de nota na disciplina TCCII.

**Orientador:** Professor Me. Franklin Roosevelt do Ó.

São Luís - MA

2024.1

C837s Costa, Jordelma da Silva Matos

Sistema construtivo de paredes de concreto moldadas “in loco” para casas populares, com forma de alumínio / Jordelma da Silva Matos Costa — São Luís: Faculdade Edufor, 2024.

32 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (ENGENHARIA CIVIL) — Faculdade Edufor - São Luís, 2024.

Orientador(a) : Franklin Roosevelt Rodrigues do Ó

1. Sistema construtivo. 2. Paredes de concreto moldadas *In Loco*. 3. Minha Casa Minha Vida. 4. Agilidade. 5. Desenvolvimento socioeconômico. I. Título.

FACULDADE EDUFOR SÃO LUÍS

CDU 69.01

## RESUMO

O sistema de paredes de concreto moldadas "in loco", com forma de alumínio, ganha destaque no Brasil, especialmente impulsionado pelo programa Minha Casa Minha Vida. Sua popularidade crescente deve-se à sequência repetitiva do processo construtivo, tornando-o racionalizado e economicamente viável. Essa tecnologia proporciona agilidade na execução, previsibilidade de custos e redução de desperdícios, características cruciais para enfrentar o déficit habitacional do país. A pesquisa adotou uma abordagem metodológica abrangente, incluindo revisão bibliográfica e estudo de campo em obras da Construtora Lua Nova. Os objetivos do estudo consistiram em apresentar o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas "in loco" para casas populares, detalhando o processo executivo conforme a ABNT NBR 16055:2012, bem como acompanhar todo o processo em uma obra realizada pela referida construtora e destacar suas vantagens e desvantagens. As vantagens e desvantagens do sistema foram minuciosamente examinadas, destacando sua eficiência na redução do tempo de construção, embora com desafios como o alto custo inicial e a exigência de mão de obra especializada. As considerações finais ressaltam a importância desse sistema na aceleração da construção de habitações populares e no fomento do desenvolvimento socioeconômico do país. Em resumo, o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas "in loco" com forma de alumínio emerge como uma resposta eficaz e promissora para atender às necessidades habitacionais urgentes, contribuindo para a melhoria das condições de vida e o crescimento sustentável da nação.

**Palavras-chave:** Sistema Construtivo; Paredes de concreto moldadas *In Loco*; Minha Casa Minha Vida; Agilidade; Desenvolvimento Socioeconômico.

## ABSTRACT

The "in situ" cast concrete wall system, with aluminum formwork, is gaining prominence in Brazil, especially driven by the Minha Casa Minha Vida program. Its growing popularity is due to the repetitive sequence of the construction process, making it rational and economically viable. This technology provides agility in execution, predictability of costs, and reduction of waste, which are crucial characteristics for tackling the country's housing deficit. The research adopted a comprehensive methodological approach, including a bibliographical review and a field study at Construtora Lua Nova's construction sites. The study's objectives consisted of presenting the construction system of cast-in-place concrete walls for low-cost housing, detailing the executive process in accordance with ABNT NBR 16055:2012, as well as following the entire process on a project carried out by the aforementioned construction company and highlighting its advantages and disadvantages. The advantages and disadvantages of the system were examined in detail, highlighting its efficiency in reducing construction time, although with challenges such as the high initial cost and the need for specialized labor. The final considerations highlight the importance of this system in speeding up the construction of low-income housing and fostering the country's socio-economic development. In summary, the construction system of cast-in-place concrete walls with aluminum formwork emerges as an effective and promising answer to the needs of the poor.

**Keywords:** Construction System; Cast-in-place concrete walls; Minha Casa Minha Vida; Agility, Socio-economic development.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	6
2 OBJETIVOS .....	7
2.1 Objetivo geral .....	7
2.2 Objetivos específicos.....	7
3 JUSTIFICATIVA .....	7
4 METODOLOGIA.....	7
5 REFERENCIAL TEÓRICO .....	8
5.1 Definição de sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco.....	8
5.2 Histórico de paredes de concreto moldadas in loco frente à norma de desempenho.....	8
6 Resumo dos conceitos da Norma Brasileira NBR 16.055 .....	11
7 Processo construtivo do sistema de paredes de concreto moldadas “in loco” para casas populares ,com forma de alumínio. ....	12
8 Sistema de Fôrmas em parede de Concreto .....	13
9 Fôrmas de Alumínio .....	13
10 ESTUDO DE CAMPO.....	16
10.1 Processo Executivo da Obra.....	16
10.1.1 Fundação.....	16
10.1.2 Marcações de laje.....	17
10.1.3 Armaduras de aço.....	18
10.1.4 Instalações prediais (elétricas e hidrossanitárias).....	19
10.1.5 Desmoldante .....	21
10.1.6 Montagem das fôrmas .....	22
10.1.7 Escoramento .....	23
10.1.8 Concretagem das paredes.....	24
11 Características do concreto utilizado.....	25
12 Slump Test( Ensaio de abatimento do tronco de cônico).....	26
13 Desforma.....	28
14 Vantagens e desvantagem no sistema de paredes de concreto moldadas in loco .....	29
15 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

## 1 INTRODUÇÃO

O sistema de paredes de concreto moldadas no local tem ganhado crescente popularidade no Brasil. Aproximadamente 20% das unidades habitacionais do programa Minha Casa Minha Vida utilizam este método construtivo, com uma expectativa de crescimento para 40 a 50% até 2016 (FONSECA, 2012). Esta tecnologia segue um processo repetitivo na construção, o que a torna racionalizada e economicamente viável.

O método construtivo de paredes de concreto moldadas no local, com formas de alumínio, é uma abordagem que pode rapidamente reduzir o déficit habitacional do país. O programa Minha Casa Minha Vida tem sido um grande impulsionador da disseminação deste sistema, cuja principal vantagem é a redução do prazo de entrega das obras e o aumento na quantidade de casas construídas em um curto período.

Entre os benefícios das paredes de concreto estão a rapidez na execução, prazos de entrega menores, custos mais previsíveis, industrialização do processo, maior durabilidade e desempenho técnico, redução de desperdícios, economia de materiais e mão de obra não especializada (MISURELLI E MASSUDA, 2009).

Embora o sistema construtivo de paredes de concreto seja inovador e tenha um custo inicial elevado, o investimento se justifica a longo prazo. Este método é aplicado em edificações de programas sociais, com o concreto formando estruturas monolíticas – paredes e lajes de concreto moldadas no local de uma só vez (PONZONI, 2013).

Escolhi este tema porque estou trabalhando atualmente com este tipo de sistema construtivo e é crucial compreender o processo para promover o desenvolvimento, a qualidade e a eficiência na construção civil.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Apresentar o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco para casas populares mostrando todo o processo executivo envolvido nessa atividade conforme a ABNT NBR 16055: 2012.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Acompanhar todo o processo envolvido na execução em uma obra realizada pela Construtora Lua Nova.
- Mostrar as suas vantagens e desvantagens.

## **3 JUSTIFICATIVA**

O projeto de sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco para casas populares, justifica-se pela necessidade de se buscar alternativas construtivas que possam atender as demandas de mercado por agilidade nos processos construtivos, racionalidade e sustentabilidade, qualidade e alta produtividade na construção civil.

## **4 METODOLOGIA**

Foram realizadas várias pesquisas bibliográficas sobre o sistema construtivo paredes de concreto moldadas in loco para casas populares, em forma de alumínio, em: Normas, livros, tcc's, artigos, sites da internet, que abrange desde o surgimento do sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco para casas populares, em forma de alumínio, explicando o seu processo construtivo baseado no estudo de campo em uma das obras da Construtora Lua Nova. Apresentando o passo a passo das atividades: execução da fundação do tipo radier, Montagem de armaduras, instalações prediais (elétricas e hidrossanitárias), montagem e travamento das fôrmas e modulação do sistema.

## **5 REFERENCIAL TEÓRICO**

Para iniciar o estudo das paredes de concreto moldadas in loco, é essencial realizar uma análise dos conceitos fundamentais e compreender o contexto histórico do concreto armado, o qual constitui o principal elemento dessa técnica construtiva, processo executivo desse sistema construtivo das paredes de concreto, para proporcionar uma base sólida para a compreensão e análise adequada desse método construtivo.

### **5.1 Definição de sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco**

A ABNT NBR 16055-2012 define o sistema de parede de concreto moldado in loco, como:

- Um elemento estrutural autoportante;
- Moldado in loco e monolítico;
- Alto desempenho e com comprimento superior em até dez vezes a sua espessura, sendo capaz de suportar a carga no mesmo plano da parede” (ABNT, 2012).

É considerada uma atividade industrial devido ao controle e padronização das atividades, o sistema de paredes de concreto depende fortemente de um processo construtivo bem executado para garantir eficácia. Os benefícios desta tecnologia estão diretamente ligados à qualidade da execução, tornando-a uma técnica economicamente viável (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2012).

### **5.2 Histórico de paredes de concreto moldadas in loco frente à norma de desempenho**

**Figura 1** - imagem de apartamentos de paredes de concreto



**Fonte:** (MAYOR, 2013).

A norma ABNT NBR 16055, estabelecida em 2012, regulamenta o sistema de paredes de concreto moldadas in loco. Antes disso, o sistema seguia apenas as diretrizes do SINAT, que ofereciam algumas premissas para garantir o desempenho. Desde então, foram realizados diversos estudos para atender aos requisitos da norma de desempenho, que considera as necessidades dos usuários em termos de segurança (estrutural e contra incêndio, além de uso e operação), habitabilidade (incluindo desempenho térmico, acústico, lumínico, estanqueidade, saúde, higiene, qualidade do ar, funcionalidade, acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico) e sustentabilidade (abrangendo durabilidade, facilidade de manutenção e impacto ambiental).

Com base nessas circunstâncias, a maioria significativa dos testes realizados utilizando paredes de concreto com 10 cm de espessura, laje de forro protegida por telhado, janelas com sombreamento para prevenir a intensa radiação solar direta e uma altura de pé-direito igual ou superior a 2,60m, demonstra um bom comportamento térmico, em conformidade com as diretrizes estabelecidas na NBR 15.575 (WENDLER; FONSECA JUNIOR, s.d.; LORENZI; SILVA FILHO, 2015).

Segundo a norma NBR 15.575 determina que para o desempenho acústico deve ser avaliado os seguintes pontos:

- Espessura das fachadas, ou seja, deve-se avaliar a capacidade que a edificação tem em reduzir a transmissão acústica de fora para dentro;
- Vedação entre ambientes, ou seja, a capacidade que a edificação consegue em reduzir a transmissão acústica entre os ambientes. (deve-se considerar os sistemas de revestimentos de pisos e paredes);

- Retenção de ruídos, impactos entre os ambientes e outras unidades habitacionais. (como, por exemplo, caminhar de salto alto, ou queda de objetos).

Quanto aos ruídos de impacto, é comum encontrá-los em todos os sistemas construtivos, especialmente porque a maioria emprega lajes de concreto armado. A redução desses ruídos deve ser avaliada levando em consideração o acabamento fornecido pela construtora ao entregar as unidades. A aplicação de contrapisos sobre a laje finalizada pode significativamente melhorar a conformidade com as normas de desempenho nesse aspecto. Além disso, a instalação de revestimentos adicionais, como cerâmica, porcelanato, carpetes ou pisos de madeira, tende a assegurar um desempenho adequado nesse sentido.

A ABNT NBR 16055:2012, que define os requisitos e procedimentos para paredes de concreto moldadas no local, não especifica o uso de materiais para tratamento térmico e acústico dessas paredes. O desempenho nesses aspectos é influenciado pelo tipo de concreto utilizado. Concretos convencionais e autoadensáveis geralmente não possuem características ideais de desempenho térmico e acústico, necessitando de tratamentos adicionais para melhorar essas propriedades (CAVALCANTI, 2006).

A construção de paredes de concreto moldadas no local está se tornando rapidamente popular devido à racionalização do processo, que visa atender à crescente demanda por habitações e reduzir o déficit habitacional (BACCI; LANDIM; ESTON, 2006).

## ❖ COMPARATIVO ENTRE OS PRINCIPAIS SISTEMAS ESTRUTURAIS

Tabela 01 - Comparação dos sistemas construtivos

	Paredes de concreto moldadas in loco	Estrutura convencional (coluna-viga-laje)	Alvenaria estrutural	Painéis pré-fabri
<b>Características</b>	Estrutura única de concreto, moldada em fôrmas metálicas, de madeira ou de plástico	Formada por pilares, vigas e lajes de concreto. Os vãos são preenchidos com blocos de vedação	Estrutura em blocos de concreto ou cerâmicos mais resistentes, adequados para alvenaria estrutural	Peças pré-fabricadas em canteiro ou em usinas montadas normalmente com auxílio de guindastes
<b>Distribuição de peso</b>	O peso se distribui por toda a estrutura de concreto autoportante até a interface com as fundações	O peso da construção é distribuído nos pilares, vigas e lajes para as fundações (as paredes não suportam cargas)	As paredes são autoportantes (capazes de suportar a carga da obra sem a necessidade de vigas e pilares)	Os painéis normalmente são autoportantes. Há necessidade, porém, de fechamento exclusivo de fachada (sem função estrutural)
<b>Armação</b>	Concretada em tela soldada (no centro da parede ou próximas às duas faces)	Não há armação nas áreas de vedação, somente nas colunas, vigas e lajes	Geralmente não há armação (embora haja alvenaria estrutural armada)	Normalmente os painéis são de concreto armado
<b>Revestimento</b>	Normalmente não recebe revestimento	Revestimento, base com chapisco	Revestimento, base com chapisco	Normalmente não recebe revestimento (ou recebe revestimentos incorporados na fabricação)
<b>Instalações elétricas/hidráulicas</b>	Quando embutidas, são instaladas antes da concretagem	Depois da construção das paredes, em geral é preciso "rasgá-las" para embutir as instalações hidráulicas e elétricas	Instalações embutidas dentro dos blocos, que são cortados nos pontos de saída	Já vêm embutidas normalmente, nos painéis pré-fabricados

Fonte: (ENGEMIX, 2009).

## 6 RESUMO DOS CONCEITOS DA NORMA BRASILEIRA NBR 16.055

### o Aplicação

Destina-se a edificações de diversas geometrias, com paredes de concreto moldadas in loco usando fôrmas removíveis.

### o Características de projeto

- Realização simultânea de concretagem de paredes e lajes, ou com ligação armada entre elas.
- Utilização de concreto comum ou autoadensável, dentro da faixa de densidade normal de 2,0 tf/m<sup>3</sup> a 2,8 tf/m<sup>3</sup> e resistência característica à compressão entre 20 MPa e 40 MPa aos 28 dias.
- Incorporação de telas soldadas em toda a parede, com armaduras mínimas conforme especificações normativas.
- Espessura mínima de 10 cm para paredes com altura de até 3 m, permitindo-se 8 cm apenas em paredes internas de edificações com até dois pavimentos. Para alturas maiores, a espessura mínima deve ser 1/30 da menor dimensão entre a altura e a metade do comprimento equivalente da parede, conforme proporção especificada na norma.

- Para paredes até 15 cm, é possível utilizar apenas uma tela centrada; para paredes com espessuras superior a 15cm, ou submetidas a esforços horizontais ou momentos fletores, devem ser armadas com duas telas.
- A especificação do concreto deve incluir resistência à compressão para desforma compatível com o ciclo de concretagem, resistência característica a compressão( $f_{ck}$ ) aos 28 dias, classe de agressividade do local, trabalhabilidade, entre outros parâmetros.
- O espaçamento máximo das juntas de controle deve ser determinado por ensaios específicos ou, na ausência destes, adotando distâncias pré-definidas( adotar a distância máxima entre as juntas de: 8m para paredes internas e 6m para paredes externas).
- Na última laje, deve-se prever uma junta de dilatação de controle imediatamente sob a laje.
- Restrições: É vedado o uso de tubulações horizontais e verticais nos encontros de paredes, Não é permitido tubulações horizontais nas paredes, a não ser que este trecho seja considerado não estrutural e não ultrapasse 1m do comprimento da parede.
- O projetista estrutural é responsável pela validação dos projetos de fôrmas, escoramentos, instalações e detalhes embutidos .
- Consideração da flexibilidade relativa entre paredes e vigas no modelo de análise estrutural de edifícios.

A norma NBR 16055:2012 visa facilitar o acesso à tecnologia construtiva de paredes de concreto moldadas in loco, especialmente recomendada para projetos com elementos repetitivos, como condomínios e edifícios residenciais.

## **7 PROCESSO CONSTRUTIVO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS “IN LOCO” PARA CASAS POPULARES ,COM FORMA DE ALUMÍNIO.**

O sistema construtivo de paredes de concreto moldadas no local para habitações populares, utilizando formas de alumínio, oferece racionalização dos serviços, agilidade na execução e redução dos prazos de entrega.

No entanto, o projeto de parede de concreto moldada no local exige uma cuidadosa compatibilização entre os diferentes projetos. De acordo com a norma brasileira ABNT NBR 16055:2012, é função do projetista estrutural decidir se deve

embutir ou não as instalações, e, se embutidas, deve ser feito de maneira a causar a menor interferência na estrutura. A obra requer atenção rigorosa na execução das instalações, pois as paredes e lajes são concretadas como um único elemento.

## **8 SISTEMA DE FÔRMAS EM PAREDE DE CONCRETO**

O uso adequado das fôrmas é muito importante para a eficiência e economia do processo construtivo. Aspectos como modulação dos painéis, produtividade da mão de obra, durabilidade, disponibilidade, e suporte técnico devem ser considerados na escolha do tipo de fôrma mais adequado, outro fator a ser considerado na escolha do tipo de fôrma e que depende do tipo do material é a durabilidade das chapas e o número de reutilizações de cada fôrmas.

O sistema de fôrmas em paredes de concreto é utilizado para moldar o concreto fresco e é composto por estruturas temporárias, incluindo painéis de fôrmas, escoramentos, cimbramentos, aprumadores, alinhadores e andaimes, juntamente com seus suportes e conexões. É essencial que o sistema de fôrmas seja projetado e construído para resistir às cargas durante a construção, garantindo rigidez suficiente para suportar as tolerâncias especificadas e garantir a integridade estrutural, estanqueidade e conformidade geométrica das peças moldadas, conforme estabelecido na NBR 16055.

Entre os tipos de fôrmas mais comuns estão as plásticas, metálicas em alumínio e de madeira. Cada uma possui suas vantagens e desvantagens, devendo ser selecionada de acordo com as necessidades específicas do projeto.

## **9 FÔRMAS DE ALUMÍNIO**

As fôrmas de alumínio oferecem vantagens como leveza, durabilidade, facilidade de montagem e bom acabamento superficial. No entanto, seu alto custo, disponibilidade limitada e exigência de mão de obra especializada são considerações importantes a serem levadas em conta.

Essa descrição reflete os princípios da norma e as práticas comuns no sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco, enfatizando a importância da escolha adequada das fôrmas e da execução precisa do processo construtivo.

**Figura 2** - Fôrmas de alumínio em uma edificação residencial.



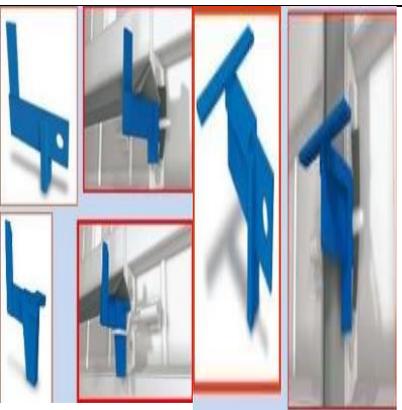
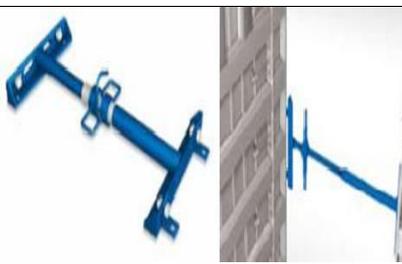
Fonte: Registro do autor, 2024

Nos itens a seguir, serão apresentadas cada peça e sua função no sistema de fôrmas de alumínio.

**Kit que compõem o jogo de formas de alumínio, segundo a empresa HS formas:**

**Tabela 2 – Kit's**

<p><b>PINOS</b></p>	 <p>Pino Plano</p> <p>Pino Curto</p> <p>Pino Médio</p> <p>Pino Comprido</p>	<p>O pino cuja a função é auxiliar na fixação dos painéis de alumínio unindo-os entre si, trabalha em conjunto com a cunha.</p>
<p><b>CORBATA</b></p>		<p>As corbatas também conhecida como gravatas são peças feitas em aço, que tem como função separar e fixar os painéis de alumínio, para determinar a espessura das paredes. São peças fabricadas de acordo com especificações de projeto.</p>

<b>CUNHA</b>		<p>A cunha trabalha em conjunto com o pino para auxiliar no travamento das fôrmas. Ela é um pouco curva na sua forma para facilitar o seu encaixe.</p>
<b>GRAPA</b>		<p>A grapa é utilizada para fixar as fôrmas que não são perfuradas. Seu uso geralmente ocorre em casos como: laje com radier e painéis de parede com radier</p>
<b>TAPAS</b>		<p>Tapas são peças de alumínio que auxiliam no fechamento dos vãos de portas, janelas e empenas, o modo de uso dessas peças é encaixando-as.</p>
<b>ALINHADORES</b>		<p>Segundo Missurelli (2011), os alinhadores metálicos são tubos de seções retangulares ou tipo cantoneiras que têm a função de alinhar os painéis e transferir o alinhamento para todo o conjunto montado.</p>
<b>TENSOR DE VÃOS</b>		<p>É um elemento que garante a integridade das dimensões dos vãos de janelas e portas, pois é uma peça expansível, que permite a distância correta de portas e janelas.</p>

<b>APRUMADO R</b>		Segundo a SH Fôrmas Metálicas, o apumador auxilia no prumo das paredes. A figura mostra um apumador usado em fôrmas de alumínio. Fonte: SH FÔRMAS METÁLICAS, 2012
<b>ESQUADRO DE TRAVAMEN TO</b>		Segundo a NBR 16055 (ABNT, 2012) é muito importante que antes que se comece a concretar, se confira todos os detalhes, como posição das fôrmas, prumos esquadros travamentos nível e as condições do escoramento. É utilizado o esquadro que vem no jogo do kit para garantir a interceptação das paredes garantindo o ângulos de 90°.

## 10 ESTUDO DE CAMPO

O estudo de campo se dá em uma obra da Construtora Lua nova localizada no bairro do Iguaiaba, em Paço do Lumiar. A obra possui 479 unidades Habitacionais, que estão divididas em 2 módulos, sendo o módulo 1 compostos por 227 Unidades Habitacionais e o módulo 2, composto por 252 Unidades Habitacionais, totalizando 479 Unidades Habitacionais. São casas populares e está inserida no programa do Governo Federal Minha Casa Minha Vida.

### 10.1 Processo Executivo da Obra

O processo inicial da construção segue procedimentos padrão, iniciando com a terraplenagem e sondagem do terreno para determinar o tipo de fundação adequado. Embora este método construtivo possa utilizar diversos tipos de fundação, os mais recomendados são os radiers e sapatas. Os radiers são particularmente preferíveis devido à sua superfície nivelada, o que facilita a preparação para a instalação das fôrmas.

#### 10.1.1 Fundação

A escolha do tipo de fundação é influenciada pelas condições locais do empreendimento, levando em consideração aspectos de segurança, estabilidade e durabilidade, conforme destacado pela ABCP (2007).

O radier, sendo uma fundação rasa, cobre toda a área da construção, funcionando como uma laje que distribui uniformemente as cargas da estrutura para o solo. É muito importante prestar atenção na sua execução. Além disso, a sua execução é rápida e econômica.

**Figura 3 - Fundação radier**



Fonte: Registro do autor, 2024.

### **10.1.2 Marcações de laje**

Após nivelar a laje, é necessário marcar as linhas de parede no piso de apoio para guiar a posição dos painéis de fôrma. Esse processo envolve o uso de linha xadrez e esquadro para garantir a correta orientação das paredes e a verificação dos pontos elétricos e hidráulicos no radier.

A marcação da laje é a etapa inicial do processo, seguida pela instalação de espaçadores "bolacha" no chão conhecido também como distanciadores de parede, para separar os painéis de fôrma. Esse procedimento é realizado com o auxílio de pistolas chumbadoras, pinos de aço e finca pino, conforme descrito por Missurelli e Massuda (2013).

**Figura 4** - Marcação das paredes, fixação dos arranques e os espaçadores “bolacha”( distanciadores).



Fonte: Registro do autor, 2024.

### 10.1.3 Armaduras de aço

O sistema de paredes de concreto utiliza como armação a tela soldada, sendo essencial prestar atenção ao seu dimensionamento, detalhamento e interfaces, conforme o projeto estrutural, que deve estar de acordo com as especificações da norma ABNT NBR 7481-1990: Tela de Aço Soldada - Armadura para Concreto.

No contexto das paredes de concreto, a malha de aço pode variar em dimensões, como por exemplo 15 cm x 15 cm ou 10 cm x 10 cm, e o diâmetro dos fios também pode variar, como 3,4 mm ou 4,2 mm, dependendo das especificações do projeto.

A tela eletrossoldada é a armação mais comum adotada no sistema de Paredes de Concreto, posicionada verticalmente no eixo da parede. No entanto, a NBR 16055-2012 não restringe o uso de barras ou treliças para a armação de lajes e paredes. Geralmente, as barras são empregadas como reforço em áreas de maior tensão, como bordas e vãos de portas e janelas, e auxiliam na fixação e sustentação dos painéis de tela. Em edifícios mais altos, as paredes devem receber duas camadas de telas soldadas posicionadas verticalmente, juntamente com reforços verticais nas extremidades das paredes, conforme descrito por Misurelli e Massuda (2009).

De acordo com a NBR 16055-2012, em paredes de até 15 cm de espessura, é possível utilizar uma tela centralizada. No entanto, em paredes com mais de 15 cm de

espessura ou sujeitas a esforços horizontais ou momentos fletores aplicados, é necessário utilizar armação com duas telas, conforme indicado por Corsini (2012).

**Figura 5** - Tela Solda Q61 utilizadas nas paredes



**Fonte:** Registro do autor, 2024.

Nas paredes e cantos das paredes, são utilizadas telas soldadas, como a TQ61, fixadas aos arranques, enquanto nas lajes é empregada a TQ138, de acordo com o projeto estrutural do empreendimento em estudo.

Ao posicionar a armação, conforme observado por Corsini (2013), é essencial amarrá-la adequadamente para garantir sua verticalidade e horizontalidade, evitando problemas de dimensionamento.

O uso de treliças e barras para a armação das lajes e paredes de concreto armado não é proibido, conforme estipulado pela ABNT NBR 16005:2012 - item 8.2. Normalmente, em construções de paredes de concreto, as barras são empregadas apenas em locais que requerem esforços, enquanto o restante da estrutura é reforçado com tela soldada.

#### **10.1.4 Instalações prediais (elétricas e hidrossanitárias)**

Em relação às instalações prediais, as instalações hidráulicas não podem ser simplesmente embutidas dentro da parede, pois precisam ser acessíveis para possíveis reparos de vazamentos, conforme estabelecido pela ABNT NBR 15575 - 2013 de edificações habitacionais - Desempenho. Geralmente, são utilizados shafts

para abrigar as prumadas.

Quanto às instalações elétricas, os eletrodutos, as caixas de passagem, interruptores e tomadas são fixadas nos painéis das fôrmas das paredes de concreto ou nas telas, conforme indicado em cada projeto, logo em seguida é necessário fazer o preenchimento dos orifícios das caixas 4x2, QLF e caixas octogonais(laje) com papel ou pó de serra para evitar a obstrução pelos eletrodutos durante a concretagem.

**Figura 6** - Fixação dos eletrodutos e cx's elétricas entre as telas de aço.



**Fonte:** Registro do autor, 2024.

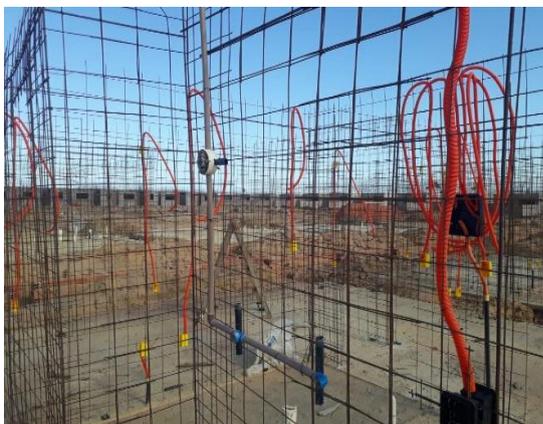
É importante destacar que, conforme estabelecido pela NBR 16055-2012, não são permitidas tubulações horizontais que excedam  $1/3$  do comprimento da parede, não ultrapassando 1 metro, desde que essa extensão não seja considerada estrutural. Além disso, a norma também proíbe a presença de tubulações verticais e horizontais nos encontros de paredes (CORSINI, 2012).

No que diz respeito às instalações hidráulicas, o desenvolvimento do projeto com tubulações embutidas na parede deve ser feita com muita atenção, e cabe ao projetista estrutural determinar a melhor condição. Pode-se optar pela instalação de tubulações externas ou dentro de shafts, o que facilita a manutenção futura em caso de problemas na tubulação.

Uma observação feita pela ABCP (2013) diz respeito às trincas que surgiram nas paredes próximas às caixas de passagem. Para lidar com esse problema, foi desenvolvido e implementado um sistema com pequenas telas de aço instaladas nas proximidades das caixas. Essas telas têm a função de absorver as cargas e evitar a propagação das trincas.

Na figura 7, à esquerda, é ilustrada a instalação de tubulação de água na parede, enquanto à direita são representadas paredes com eletrodutos envolvidos por telas de aço.

**Figura 7** - Tela armada em eletrodutos, com as respectivas instalações elétricas e hidráulicas fixadas



**Fonte:** Registro do autor 2024.



**Fonte:** (ABESC, 2012)

De acordo com as diretrizes estabelecidas na NBR 16.055, especificamente em seu item 13.3 (ABNT, 2012), é permitido o uso de tubulações cujas dimensões correspondam a 50% da espessura da parede, desde que a variação de temperatura não exceda 15°C e que seja garantido um espaço adequado para o cobrimento mínimo da armadura. É importante ressaltar que, no caso de tubulações metálicas embutidas na parede, é essencial evitar o contato direto com a armadura a fim de prevenir possíveis processos de oxidação das armações.

### 10.1.5 Desmoldante

Venturini (2011) destaca a necessidade primordial de se aplicar desmoldante em todos os painéis que compõem a forma antes da montagem. Este procedimento visa assegurar a remoção da fôrma sem danos após a concretagem, permitindo sua reutilização. Conforme mencionado pela ABCP (2010), a seleção do agente desmoldante deve ser específica para cada tipo de forma. No caso de fôrmas de alumínio, recomenda-se o uso de desmoldantes à base de parafina líquida e água. No contexto do sistema de paredes de concreto, onde são empregadas fôrmas de plástico, madeira ou metal, é imprescindível aplicar o desmoldante apropriado para cada material. Esta prática visa evitar a aderência do concreto às superfícies das

fôrmas, prevenir a acumulação de resíduos que possam prejudicar o acabamento final, manter a integridade físico-química do concreto e preservar a durabilidade das fôrmas, conforme estipulado pela ABNT 16055 (ABNT, 2012, p. 24).

### **10.1.6 Montagem das fôrmas**

A montagem das fôrmas se dá após todos os serviços de marcação, colocação das telas na vertical (no caso das paredes), as instalações elétricas e hidrossanitárias estarem executadas e protegidas para não causar obstrução das mesmas na hora da concretagem e devem estar bem fixadas para evitar deslocamentos na concretagem, então inicia-se a montagem das formas sempre do interior dos ambientes para fora e por último é feita a montagem dos painéis da laje, a vantagem das formas de alumínio é que o peso dos painéis é de aproximadamente 18kg/m<sup>2</sup>, ela é mais leve do que as formas de aço e isso facilita o transporte vertical e horizontal desses painéis, desprezando o auxílio de equipamentos mecânicos. A principal vantagem desse sistema construtivo é a capacidade de reaproveitamento, chegando até 1500 repetições. Por isso é muito importante que o mesmo passe por manutenções periódicas. Deve-se sempre atentar para a etapa de montagem que antes da montagem dos painéis deve-se aplicar o desmoldante com o uso do rolo de lã ou espuma, para evitar a aderência do concreto com as formas facilitando a desforma e preservando a vida útil dos painéis. É importante numerar cada painel para facilitar na hora da montagem. O sistema de formas de alumínio operam em conjunto com outras peças para promover a sua qualidade e eficiência, os outros elementos do sistema são: tensor de vãos, cunhas, corbatas, pinos, escoras de travamento, esquadros, alinhadores horizontais, e etc. Todos esses itens somados com outros auxiliares como escoras tornam a estrutura aprumada, alinhada e travada, pronta para receber o concreto.

**Figura 8** - Fôrmas metálicas montadas



**Fonte:** Registro do autor, 2024.

As paredes externas tem espessura 10cm, e as paredes internas tem espessuras 8 cm.

### 10.1.7 Escoramento

De acordo com a norma ABNT NBR 16055:2012, o projeto de escoramento deve ser planejado de maneira a evitar deformações que possam comprometer a forma da estrutura de parede de concreto, bem como prevenir esforços não previstos no concreto, resultantes do peso próprio do escoramento, da estrutura e de cargas acidentais durante a execução. Além disso, o projeto deve incluir considerações sobre a deformação, flambagem dos materiais e as vibrações a que o escoramento estará sujeito, conforme as diretrizes da norma.

**Figura 9** - Escoramento de lajes e paredes com escoras metálicas.



**Fonte:** Registro do autor, 2024.

Devido à grande quantidade de concreto lançado nas formas, é necessário prestar atenção especial ao sistema de escoramento e às formas para evitar o desalinhamento, desaprumamento, esbojo de concreto, e ou desníveis significativos que possam causar problemas no acabamento final, uma vez que neste tipo de construção não são utilizados emboço e reboco.

### 10.1.8 Concretagem das paredes

Conforme a norma ABNT NBR 14931:2004 - Execução de Estruturas de Concreto, Procedimento, é obrigatório seguir todos os protocolos relacionados ao recebimento, liberação, lançamento e amostragem para controle tecnológico durante a concretagem. O plano de concretagem precisa definir a quantidade adequada de pessoal, os equipamentos (para manter o concreto em estado plástico até sua aplicação), ferramentas, EPI's e EPC's, e também deve-se determinar a frequência de limpeza dos equipamentos para evitar danos. Após a conclusão do processo, é importante realizar uma inspeção nos serviços executados, para verificar se foram realizados de maneira adequada conforme ao plano de concretagem (ARÊAS, 2013).

**Figura 10** - Concretagem paredes e laje simultaneamente



Fonte: Registro do autor, 2024.

Na obra ,objeto de estudo, as características do concreto utilizado, são:

- **Paredes:** Fck 20Mpa, Slump 22 + ou – 3, Brita N° 0, o volume de concreto é 10,5m<sup>3</sup>, é um concreto autoadensável.
- **Lajes:** Fck 20Mpa, Slump 10 +ou- 2, Brita N° 1 e 0, o Volume de concreto é 4,5m<sup>3</sup>.

De acordo com Misurelli e Massuda (2013), devido as paredes serem estreitas e ainda conter em seu interior as armações, reforço de canto, e as tubulações, acaba estreitando o espaço entre os elementos internos e as formas, o que pode dependendo da brita ou a falta de adensamento provocar segregações e ou bicheiras, por isso é importante garantir um adensamento extremamente eficaz. O uso de concreto autoadensável (Tipo N) ou celular (Tipo L1), como mencionado, oferece maior fluidez e plasticidade, eliminando a necessidade de vibração, enquanto sua alta viscosidade previne a segregação dos materiais. No entanto, Arêas (2013) ressalta que, em algumas situações, ainda é comum utilizar vibradores mesmo com o uso de concreto autoadensável, visando eliminar o risco de segregação.

Caso não se opte pelo concreto autoadensável, é fundamental seguir todos os procedimentos estipulados pela ABNT NBR 15823:2010 para garantir o preenchimento adequado de todos os espaços vazios dentro da fôrma. Esta norma também enfatiza a importância de não tocar os vibradores nas armaduras, a fim de evitar falhas, como aprisionamento de ar devido à formação de vazios. Para atender a esses requisitos, Arêas (2013) sugere o preenchimento das fôrmas por meio de leves batidas nos painéis, auxiliadas por uma marreta de borracha.

A NBR ABNT 16055-2012 destaca que o tempo de transporte do concreto, desde o local de dosagem até o local da concretagem, deve ser compatível com o tempo de lançamento, contabilizado a partir da primeira adição de água na mistura na usina. Esse tempo é limitado a 90 minutos para a entrega do concreto e 2h30min (150 minutos) para sua aplicação, a partir da primeira adição de água.

## **11 CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO UTILIZADO**

De acordo com Mayor (2012), é fundamental que o concreto aplicado apresente homogeneidade, boa coesão, capacidade de fluidez e resistência à segregação. Para diminuir as tensões de retração, são empregadas fibras têxteis de polipropileno. O tamanho do agregado deve ser de até 12,5 mm, correspondente à brita 01. Todas essas especificações visam conferir ao concreto características de autoadensabilidade, proporcionando um acabamento de qualidade superior.

**Tabela 3 - Classes de concreto**

<b>TTipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Massa específica kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Resistência à compressão mínima Mpa</b>
L1	Concreto celular	1.500 a 1.600	4
L2	Concreto com agregado leve	1.500 a 1.800	20
3M	Concreto com ar incorporado	1.900 a 2.000	6
4N	Concreto auto adensável	2.000 a 2.800	20

Fonte: FONSECA JR. (2008).

Basicamente na chegada do concreto à obra, é realizado o ensaio do Slump Test, que é normatizado pela ABNT NBR NM 67:1998 - "Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone", e estabelece os requisitos e métodos para a determinação da consistência do concreto fresco através do ensaio de abatimento do tronco de cone.

## **12 SLUMP TEST( ENSAIO DE ABATIMENTO DO TRONCO DE CÔNICO)**

O Slump Test é um método padrão amplamente utilizado na construção civil para avaliar a consistência do concreto fresco. Essa avaliação é especialmente útil para verificar se o concreto possui a consistência desejada para ser moldado e manipulado durante o processo de construção.

A consistência é um fator fundamental que influencia na trabalhabilidade do material. Ela está diretamente relacionada com às características intrínsecas do concreto, envolvendo a mobilidade da argamassa dos agregados e a coesão entre seus componentes. A variação no teor de umidade, é que define a consistência, também afeta as suas propriedades de plasticidade e a capacidade de deformação do concreto sob esforço.

Este teste é realizado da seguinte forma:

- Primeiro coloca-se a base e forma do tronco cone em uma superfície plana e nivelada;
- Coloca-se 3porções em espessura iguais de concreto dentro da forma tronco-cone e aplica-se em cada camada 25 golpes, sem ultrapassar a camada anterior.
- Posteriormente, a forma é removida lentamente, levantando-a verticalmente;

- Após a retirada do cone lentamente coloca-se o cone ao lado do molde;
- Coloque a haste sobre a forma do tronco cônico de forma que possibilite a aferição da diferença de altura entre o molde e o cone.
- Meça a diferença entre a altura inicial do molde e a altura cone. A essa medida dá-se o nome de slump.

#### **As ferramentas para realizar o slump test:**

- Placa de base para abatimento;
- Tronco de cone;
- Concha metálica;
- Colher de pedreiro;
- Haste metálica lisa;
- Moldes cilíndricos de 10cm x 20cm e ou 15cm x 30cm.

Na figura 11 pode-se ver o ensaio de Slump test

**Figura 11** - Ensaio de Slump test.



**Fonte:** (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2001).

Na figura 11, observamos a realização de um ensaio de Slump Test em um canteiro de obras. Esse procedimento é executado para verificar se a consistência do concreto no momento de sua chegada ao local de construção corresponde àquela especificada no projeto. A haste visível na figura 11 é utilizada para aplicar os 25 golpes em cada camada de concreto e para medir o quanto o material abateu ao ser retirado o cone, verificando se a altura está de acordo com as especificações do

projeto. Após a liberação para concretagem e lançado 1/3 do volume do concreto, são retirados os corpos de prova. De acordo com a norma NBR 12655 (ABNT, 2012), alguns corpos de prova serão submetidos a testes de compressão no dia seguinte na própria obra, a fim de comprovar a resistência de desforma na idade especificada em projeto, sendo o restante dos corpos de prova enviados para laboratório para determinar a resistência do concreto, com 7 e 28 dias.

A ABNT NBR 16055:2012 também especifica procedimentos para a concretagem em estruturas inclinadas, como escadas, estipulando que a concretagem seja realizada de baixo para cima. Além disso, essa norma determina que as lajes só podem ser concretadas após a conclusão da concretagem de todas as paredes, conforme destacado por Arêas (2013).

### 13 DESFORMA

A remoção das fôrmas só é permitida após a parede atender aos requisitos estabelecidos no projeto, incluindo a obtenção da resistência adequada do concreto para a idade especificada as lajes após a desforma devem ser reescoradas novamente. Os resíduos dos painéis devem ser removidos com as ferramentas apropriadas para evitar danos às fôrmas. Além disso, a retirada dos escoramentos deve seguir as especificações detalhadas no projeto estrutural e nas fôrmas. Após a desforma, as fôrmas devem ser limpas e armazenadas ou transportadas para outro local de acordo com as diretrizes da ABNT NBR 16055:2012 (GÓES, 2013).

**Figura 12** - Casa desformada



**Fonte:** Registro do autor, 2024.

Este sistema de construção permite uma considerável redução na espessura dos revestimentos, graças ao acabamento fino proporcionado pelas formas metálicas. Diversos tipos de revestimentos podem ser aplicados, desde que atendam às especificações do fabricante. É importante iniciar os trabalhos de acabamento somente após a cura úmida da parede. Após a desforma, é evidente que as paredes ficam niveladas e alinhadas, desde que a instalação das formas tenha sido realizada corretamente. No entanto, é comum que apareçam marcas nas junções dos painéis, furos de ancoragem e pequenas bolhas de ar (ARÊAS, 2013).

Para corrigir as rebarbas, recomenda-se o uso de uma espátula, e os furos de ancoragem devem ser preenchidos com argamassa. As patologias decorrentes de infiltração de ar e bolhas podem ser corrigidas por meio da filtragem, uma operação opcional que pode variar conforme o padrão da obra. Realizada algumas horas após a desforma e antes do lixamento das rebarbas, a filtragem consiste na aplicação de uma nata de cimento com o auxílio de uma desempenadeira de madeira revestida com espuma. Para materiais de acabamento, como massa corrida, revestimentos cerâmicos, texturas e argamassas industrializadas, a filtragem não é necessária, podendo-se aplicar o produto diretamente sobre a parede (ARÊAS, 2013).

#### **14 VANTAGENS E DESVANTAGEM NO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS *IN LOCO***

O sistema de paredes de concreto moldadas in loco baseia-se em conceitos de industrialização da produção, utilizando materiais e equipamentos mecanizados, modularidade, controle tecnológico, multifuncionalidade e qualidade da mão de obra. De acordo com Eduardo Moraes, gerente nacional da ABCP Norte Nordeste, além das vantagens em termos de tempo e custo oferecidas por esse sistema, destaca-se uma redução de até 70% na mão de obra em comparação com o método tradicional. A inclusão de vãos para esquadrias e instalações elétricas e hidráulicas embutidos após a concretagem não só agiliza a execução, mas também reduz os custos globais da obra e minimiza o desperdício e a geração de resíduos (ABCP, 2012).

Esse sistema é recomendado para empreendimentos com alta repetitividade, como condomínios horizontais ou edifícios residenciais com múltiplos blocos. É ideal para obras que exigem prazos de entrega apertados, economia e otimização da mão

de obra. SACHT (2008) destaca as seguintes características principais:

- Alta produtividade;
- Execução simultânea da estrutura e vedação;
- Racionalização da produção das vedação, com alta produtividade, baixo desperdício e redução da mão de obra;
- Possibilidade de dispensar revestimentos, recebendo diretamente a pintura;
- Aumento da produtividade devido à sequência definida de tarefas;
- Fôrmas reutilizáveis que permitem a construção de uma habitação por dia;
- Aumento da área útil da habitação devido à menor espessura das paredes;
- Sequência de trabalho organizada, possibilitando a simplificação das tarefas;
- Exige organização e planejamento do processo construtivo, com soluções prévias à execução;
- Redução do consumo de mão de obra;
- Custo global competitivo.

Por outro lado, SACHT (2008) aponta as seguintes desvantagens desse sistema:

- Dificuldade de reaproveitamento das formas, pois são específicas para cada projeto;
- Patologias, como fissuras, umidade e desempenho insatisfatório, devido a aplicações inadequadas no passado, contribuem para a baixa utilização atual;
- Limitações na execução de modificações devido à função estrutural das paredes monolíticas moldadas in loco;
- Necessidade de equipamentos de grande porte para transporte das formas ou do volume de concreto, geralmente pesados e de grandes dimensões;
- Alto custo das formas, que só é viável em uso constante e para um número significativo de unidades.

## 15 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente demanda por moradias no Brasil tem impulsionado a busca por métodos construtivos mais eficientes na construção civil. Desde o lançamento do programa governamental "Minha Casa, Minha Vida" em 2001, o sistema de paredes de concreto moldadas no local tem se destacado devido à sua rapidez de execução e à consequente redução do tempo de obra.

Embora o sistema de paredes de concreto já fosse amplamente utilizado para atender à demanda habitacional, somente em 2012 foi estabelecida a ABNT NBR 16055, uma norma nacional específica que proporcionou maior segurança e qualidade na execução das obras. O processo executivo geralmente inclui a execução da fundação, marcação das paredes, instalação de malhas de aço, instalações elétricas e hidráulicas, montagem das formas, concretagem, desforma e acabamentos finais. As fôrmas desempenham um papel crucial nesse sistema construtivo. No Brasil, são comumente utilizadas fôrmas plásticas, metálicas com compensado de madeira e de alumínio, sendo este último mais detalhado neste trabalho devido à sua utilização na obra apresentada. As fôrmas de alumínio proporcionam vantagens como leveza, durabilidade, facilidade de alinhamento e aprumamento, bom acabamento superficial, rapidez na montagem dos painéis e boa estanqueidade. Por outro lado, apresentam desvantagens como alto custo, disponibilidade limitada e a necessidade de mão de obra especializada.

O sistema de parede de concreto analisado permite a concretagem de até duas casas por dia, devido à disponibilidade de dois conjuntos de formas pela construtora LN, resultando em uma redução significativa no tempo de construção. Apesar do investimento inicial elevado, esse sistema tem se mostrado lucrativo a longo prazo, o que tem impulsionado sua ampla utilização, inclusive em obras de padrão mais econômico.

## REFERÊNCIAS

ARÊAS, Pedro Assunção. **Paredes de concreto**: Normatização do Processo Construtivo. Belo Horizonte: PUC Minas, 2013, p.75.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16055**: Parede de concreto moldada no local para a construção de edificação – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2012. p.35.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR NM 67**: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998. p.8.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003. p. 221.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15823 -1**: Concreto auto-adensável. Parte 1: Classificação, controle e aceitação no estado fresco. Rio de Janeiro, 2010. p.11.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **COLETÂNEA DE ATIVOS: PAREDE DE CONCRETO, 2007/2008**. Disponível em: . Acessado em: 17 de abril GÓES, Bruno Pereira. Paredes De Concreto Moldadas “In Loco”: Estudo do Sistema Adotado em Habitações Populares. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10008999.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Sistemas construtivos racionalizados permitem obras mais rápidas e eficientes, 2012. In: **Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP)**, 2012. Disponível em: <http://www.abcp.org.br/conteudo/imprensa/sistemas-construtivos-racionalizadospermitem-obras-mais-rapidas-e-eficientes>. Acesso em: 18 fev. 2024..

BACCI, D. C; LANDIM, P. M. B.; ESTON, S. M. Aspectos principais e impactos de pedreira em área urbana. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 1, n.59, p. 47 - 54, jan./mar. 2006.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Fundamentos do concreto armado**: Notas de aula. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/decc/ecc1006/downloads/fundamentos.pdf>. Acesso em: 18 fev 2024.

\_\_\_\_\_. **Histórico e principais elementos estruturais de concreto armado**: Notas de aula. FEB - UNESP, Bauru / SP, 2006. Disponível em: [http://www.deecc.ufc.br/Download/TB798\\_Estruturas%20de%20Concreto%20I/HIS T.pdf](http://www.deecc.ufc.br/Download/TB798_Estruturas%20de%20Concreto%20I/HIS T.pdf). Acesso em: 15 set. 2016.

\_\_\_\_\_. **Sapatas de fundação**, 2012. Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2012.

CAVALCANTI, Diogo J. de Holanda. Contribuição ao estudo de propriedades do concreto autoadensável visando sua aplicação em elementos estruturais. 2006. Universidade Federal do Alagoas. Disponível em: [http://www.ctec.ufal.br/posgraduacao/ppgec/dissertacoes\\_arquivos/Dissertacoes/Diogo%20Jatoba%20de%20Holanda%20Cavalcanti.pdf](http://www.ctec.ufal.br/posgraduacao/ppgec/dissertacoes_arquivos/Dissertacoes/Diogo%20Jatoba%20de%20Holanda%20Cavalcanti.pdf) . Acesso em: 15 fev. 2024

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Sistema construtivo em paredes de concreto**. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/26/anexo/projetow.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2024.

CORSINI, Rodnei. Paredes Normatizadas. *In: Associação Brasileira das Empresas de Serviço de Concretagem*. 2012. p.10. Disponível em: <http://www.abesc.org.br/assets/files/TECHNE-Artigo%20Paredes.pdf>. Acesso em: 10 fevereiro 2024.

ENGEMIX **Paredes normatizadas**. 2012. Disponível em: [http://www.engemix.com.br/cserie/attach/manual/revista\\_techne.pdf](http://www.engemix.com.br/cserie/attach/manual/revista_techne.pdf). Acesso em: 10 fev. 2024.

FRANCO, Moreira. O Deficit Habitacional. *In: Câmara Brasileira da Indústria da Construção*. Brasília: edição 269. 2012. Disponível em: <https://cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/moreira-franco-o-deficit-habitacional>. Acesso em: 10 fev. 2024.

FONSECA JR, ARY. **Parede de concreto**: Coletânea de ativos, 2009/2010. São Paulo: Poli-USP, p.63.

GÓES, Bruno Pereira. **Paredes De Concreto Moldadas “In Loco”**: Estudo do Sistema Adotado em Habitações Populares. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10008999.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Boletim Internacional avalia aspectos da adesão do Brasil à OCDE**. 2023. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=20656](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=20656). Acesso em: 10 fev. 2024.

LORENZI, L. S.; SILVA FILHO, L. C. P. Análise de desempenho de paredes de concreto armado frente a ABNT NBR 15575. *In: 57º Congresso Brasileiro do Concreto*. Bonito, MS. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/290435101\\_Analise\\_de\\_desempenho\\_de\\_paredes\\_de\\_concreto\\_armado\\_frente\\_a\\_ABNT\\_NBR\\_15575](https://www.researchgate.net/publication/290435101_Analise_de_desempenho_de_paredes_de_concreto_armado_frente_a_ABNT_NBR_15575). Acesso em: 20 jan. 2021.

MISURELLI, Hugo; MASSUDA, Clovis. **Paredes de Concreto**. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/30919/1/TCC%20-%20Matheus%20N.%20Cembraia%2010-10-17.pdf>. Acesso em 15 fev. 2024.

MAYOR, Arcindo Vaquero. O Concreto e o Sistema de Parede de Concreto. 2012. *In: Nucleo Parede de Concreto*. 2012. Disponível em:

<https://nucleoparededeconcreto.com.br/o-concreto-e-o-sistema-paredes-de-concreto/>. Acesso em 15 fev. 2024.

PONZONI, J. **Paredes de concreto moldadas in loco**: verificação do atendimento às recomendações da norma ABNT NBR 16055/2012 nos procedimentos executivos em obra de edifício residencial. 2013. 79f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SACHT, H. M. **Painéis de vedação de concreto moldados “in loco”**: Avaliação de desempenho térmico e desenvolvimento de concretos. 2008. 286f. . Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

VIERA, G. **Industrialização da construção civil para o segmento econômico**. *In*: Comunidade da Construção. 2024.

Disponível em:

<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/noticias/44/industrializacao-daconstrucao-civil-para-o-segmento-economico.html>. Acesso em: 10 fev. 2024.

VENTURINI, Jamila. Casas com paredes de concreto. **Revista Equipe de Obra**, São Paulo, v. VII, n. 37, julho. 2011. Disponível em:

<http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2015.2/um-estudo-sobre-o-sistema-construtivo-formado-por-paredes-de-concreto-moldadas-no-local.pdf>.

Acesso em:15 fev. 2024

WENDLER, Arnaldo. Paredes de concreto: Cálculo para construções econômicas. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/30919/1/TCC%20-%20Matheus%20N.%20Cambraia%2010-10-17.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.