

DETALHAMENTO DO MÉTODO CONSTRUTIVO: PAREDE DE CONCRETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Mateus Aquino da Silva*

Lara Kimberly Costa Silva**

Liércio F. Motta (orientador do trabalho)**

RESUMO

Um dos grandes desafios do país atualmente no que tange a construção civil, é a adoção de metodologias ágeis e eficientes para atender a alta demanda por habitações, visando resolver o nosso déficit habitacional. O sistema construtivo de paredes de concreto oferece uma boa produtividade, qualidade e economia, se encaixando bem à demanda supracitada. Tendo isso em vista, as construtoras têm cada vez mais adotado sistemas construtivos modulares como o de parede de concreto moldado in loco para construções habitacionais. A questão se faz necessária devido à crescente demanda por soluções sustentáveis e eficientes no setor da construção. O objetivo central deste estudo é descrever o método construtivo e analisar as vantagens e desvantagens das paredes de concreto, detalhando a execução e os acessórios. Foram empregados procedimentos de revisão bibliográfica abrangente, coletando dados de fontes confiáveis e analisando-os qualitativamente para identificar padrões, tendências e lacunas na literatura. Além de documentos, como os Procedimentos de Execução de Serviço (PES) de empresas renomadas no mercado, que empregam essa metodologia construtiva há um longo período. A análise evidenciou que as paredes de concreto apresentam vantagens significativas em termos de durabilidade e custo-benefício, tornando-se uma opção viável para uma ampla variedade de projetos de construção, destacando importantes características construtivas, e concluindo que o sistema apresenta excelentes resultados devido às condições de rapidez na construção e custo/benefício.

Palavras-chave: Parede. Concreto. Forma. Construtivo.

ABSTRACT

One of the country's greatest challenges currently, not just regarding civil construction, is the adoption of agile and efficient methodologies to meet the high demand for housing, solving our housing deficit. The concrete wall construction system offers good productivity, quality and economy, fitting well with the aforementioned demand. With this in mind, construction companies have increasingly adopted modular construction systems such as cast-in-place concrete walls for housing construction. The issue is necessary due to the growing demand for sustainable and efficient solutions in the construction sector. The central objective of this study is to describe the construction method and analyze the advantages and specifications of concrete walls, detailing the execution and accessories. Comprehensive literature review procedures were used, collecting data from reliable sources and analyzing it qualitatively to identify patterns, trends and gaps in the literature. In addition to documents, such as Service Execution Procedures (PES)

from renowned companies in the market, which have been using this construction methodology for a long period. The analysis showed that concrete walls presented significant advantages in terms of durability and cost-benefit, becoming a viable option for a wide variety of construction projects, highlighting important construction characteristics, and concluding that the system presents excellent results due to the conditions of speed in construction and cost/benefit.

Keywords: Wall. Concrete. Form. Constructive.

* Rede de Ensino Doctum – Unidade Dom Orione – mateus.aquino2009@hotmail.com – graduando em Engenharia Civil

** Rede de Ensino Doctum – Unidade Dom Orione – larakimberly0412@gmail.com– graduando em Engenharia Civil

** Rede de Ensino Doctum – Unidade Dom Orione – liercioengenhariajf@doctum.edu.br - orientador do trabalho

1- Introdução

Na atualidade fatores como crescimento populacional, crescimento do mercado imobiliário e com o mercado da construção civil constantemente acelerado em inovações tecnológicas, os prazos construtivos exigidos estão cada vez mais rápidos e tem-se a busca extrema por novas tecnologias construtivas capazes de se adaptar a esta realidade. Na tentativa de suprir os altos padrões das demandas de mercado, um método de construção racionalizado que oferece alta produtividade, qualidade e economia para produção em larga escala está sendo a solução (SANTOS, 2019).

As paredes de concreto armado são parte de um sistema construtivo que tem crescido bastante no âmbito nacional, oferecendo todas as vantagens de um método de construção focado em empreendimentos que exigem construção em larga escala. (NUNES, 2011).

O sistema de parede de concreto moldadas in loco tem seu início nas décadas de 70 e 80 no Brasil, porém não teve grande aceitação na época. Apenas em 2001, essa tecnologia construtiva ganhou força, devido principalmente à necessidade de se diminuir o déficit habitacional crescente no país. (FRANCO, 2012).

Em relação aos fatores que viabilizam a construção de edificações com paredes maciças de concreto armado, o avanço tecnológico relacionado a esse material, que proporciona resistências cada vez maiores e reduções significativas em relação à fabricação do mesmo é um dos principais pontos de destaque, proporcionando as propriedades necessárias para que se construa edifícios com múltiplos pavimentos e mantendo a esbeltez das paredes (NUNES, 2011).

O uso das paredes de concreto era mais frequente em casas e edifícios de até 5 pavimentos. No entanto, aos poucos, este sistema construtivo foi mostrando potencial para ser utilizado em prédios mais altos. É um sistema construtivo que passa uma visão de maior solidez estrutural e segurança da edificação, em que a estrutura e a vedação são formadas por um único elemento que é a parede de concreto (GRAZIANO, 2023).

A parede de concreto vem se tornando assim, um modelo que vem sendo adotado nas grandes empresas brasileiras da construção civil, principalmente no segmento popular, além de reduzir o custo final da obra, tem uma boa velocidade na produção, colaboram com o meio ambiente, evitando desperdício de material e diminuindo os resíduos sólidos.

O objetivo principal do trabalho é descrever as principais etapas do processo construtivo de parede de concreto moldado in loco com forma metálica, tem-se como objetivo secundário apresentar as vantagens e desvantagens desse método construtivo para edificações prediais habitacionais.

A indústria da construção é afetada pela situação política e econômica no país, bem como o crescimento populacional, que também é um fator que contribui com o aumento da demanda por moradias. Esses fatores levam à necessidade de racionalização do processo e requer, portanto, a criação de meios que auxiliem o volume gradativo de produção. O uso da inovação é uma alternativa viável para atender esta necessidade, pois em muitos processos existe a racionalização em vários estágios (MOURA, 2015).

Com o avanço da tecnologia, um sistema baseado em paredes pré-moldadas de concreto (ou seja, formadas no canteiro de obras) que é utilizado em outros países passou a ser utilizado no país. As paredes de concreto são um método construtivo que vem sendo testado por algumas empresas do “Programa Minha Casa Minha Vida” e além de proporcionar ampla abrangência para o âmbito da Construção Civil, também garante uma construção mais rápida, eficiente e de qualidade através dos procedimentos executados, tendo as mesmas características de outros métodos de construção, mas leva menos tempo.

Este trabalho se justifica pela observação do mercado da construção civil nos últimos anos, em que a parede de concreto foi expandida na construção de unidades

populares, gerando assim, cada vez mais, com que pessoas de baixa renda conquistem seu imóvel próprio.

2- Metodologia

De acordo com a classificação de Gil (2002), quanto ao seu objetivo, esse trabalho é uma pesquisa descritiva. Quanto ao procedimento se classifica como bibliográfica/documental. Para a elaboração das perguntas do checklist, foram utilizadas informações bibliográficas e experiências obtidas em campo em obras que aplicam este método.

No que diz respeito ao procedimento deste trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de caracterizar qualitativamente os empreendimentos que empregam o sistema construtivo com painéis de concreto moldado in loco. A pesquisa considerou a conformidade dos concretos utilizados nesses empreendimentos com os requisitos estabelecidos pela norma de desempenho das edificações.

Para esta pesquisa, foram consultadas bibliografias, baseada em artigos de revistas especializadas em engenharia civil moderna, trabalhos de conclusão de curso com temas similares, dissertações de mestrado e materiais fornecidos pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), também documentos de empresas como Procedimentos de Execução de Serviço (PES) que utilizam esse método construtivo. Após as observações de campo e o estudo das bibliografias disponíveis, serão descritas as vantagens e desvantagens do sistema construtivo, além do passo a passo dos processos de construção das edificações.

3.1- Concreto Armado

O concreto é um material construtivo amplamente disseminado e o mais utilizado pelo homem no mundo. É um material tão importante para a construção civil, está presente em diversas estruturas, em pontes, rodovias, usinas hidrelétricas, em obras de saneamento e nos maiores edifícios do mundo (IBRACON, 2009).

O desenvolvimento do Concreto Armado no Brasil iniciou em 1901 no Rio de Janeiro, com a construção de galerias de água, e em 1904 com a construção de

casas e sobrados e em 1908 foi construída uma primeira ponte com 9 m de vão. Em São Paulo, em 1910 foi construída uma ponte com 28 m de comprimento. O primeiro edifício em São Paulo foi executado em 1907, sendo um dos mais antigos do Brasil em “cimento armado”, com três pavimentos. A partir de 1924 quase todos os cálculos estruturais passaram a ser feitos no Brasil, com destaque para o engenheiro estrutural Emílio Baumgart (VASCONCELOS, 1985).

O concreto possui alta resistência à compressão, o que o torna um excelente material para uso em elementos estruturais que estão principalmente sujeitos a esforços de compressão, em contrapartida, sua fragilidade e sua baixa resistência à tração limitam seu uso em elementos estruturais em que os esforços são totalmente ou parcialmente de tração. Por outro lado, o aço tem como característica boa resistência à tração, então para evitar essas restrições, ele é usado em conjunto com o concreto e é convenientemente posicionado na peça para resistência à tração. A junção desses dois materiais, é definida como concreto armado. O concreto armado combina as qualidades do concreto com as do aço, o que permite que elementos da maior variedade de formas e volumes sejam construídos com rapidez e facilidade, para os mais diversos tipos de obra (BASTOS, 2019).

3.2- Parede de Concreto

O sistema construtivo parede de concreto é um método que utiliza fôrmas que são montadas no local da obra com a respectiva armadura, depois preenchidas com concreto autoadensável, já com as instalações hidráulicas e elétricas embutidas. Sua principal característica é que a vedação e a estrutura constituem um único elemento “estrutura monolítica” (SOUZA, 2015).

De acordo com a Revista *Téchne* (2009) o aumento do volume no mercado da construção assim como a demanda por imóveis econômicos, ocasionou algumas consequências às construtoras. Isso em virtude da escassez de equipamentos e mão de obra, sem contar a necessidade de entregar o empreendimento no tempo adequado (ocasionado pela falta de rapidez durante a execução).

Segundo Martin (2010) a procura por sistemas construtivos que associassem rapidez durante a execução juntamente com o decréscimo dos custos levou o surgimento de novas técnicas, e uma delas, é a parede de concreto.

Este tipo de sistema demonstra peculiaridades: além de ter a função de vedação e estrutural, as instalações elétricas e hidráulicas são previamente produzidas e embutidas na própria parede. É caracterizado como um método racionalizado, resultando em um empreendimento mais econômico, de alta produtividade e de qualidade (SANTOS, 2013).

A parede de concreto, assim como qualquer outro sistema construtivo, requer planejamento para que se evitem desperdícios e retrabalhos durante a execução da obra, direcionando, desde o início, o projeto à sua máxima produtividade (BRAGUIM, 2013).

3.2.1- Fundação

Quando se trata da escolha do tipo de fundação para uma obra, existem certos procedimentos que podem ser adotados. Segundo Alonso (2010) a escolha de uma fundação para uma determinada construção só deve ser feita após constatar que a mesma satisfaz as condições técnicas e econômicas da obra em apreço.

A Comunidade da Construção (2015) indica que a escolha do tipo de fundação depende das condições locais do empreendimento, especialmente da resistência mecânica do solo. A seleção do tipo de fundação deve contemplar os aspectos de segurança, estabilidade e durabilidade da fundação.

Para o sistema construtivo em questão, podem ser adotadas diversos tipos de fundações de acordo com as características do local e do projeto. Independente da escolha no tipo de fundação, é de extrema importância que a mesma seja executada com um grau de nivelamento muito rígido, para a correta montagem das fôrmas (AZEVEDO, 2019).

Um dos tipos de fundação que pode ser utilizado é a estaca pré moldada como mostrado na figura 01, cujos procedimentos executivos são estabelecidos na ABNT NBR 6122:2022 Projeto e Execução de Fundações.

Figura 01: Execução da fundação do tipo pré-moldada na obra Residencial Jardim Independência - JF/MG.



Fonte: Do Autor (2023)

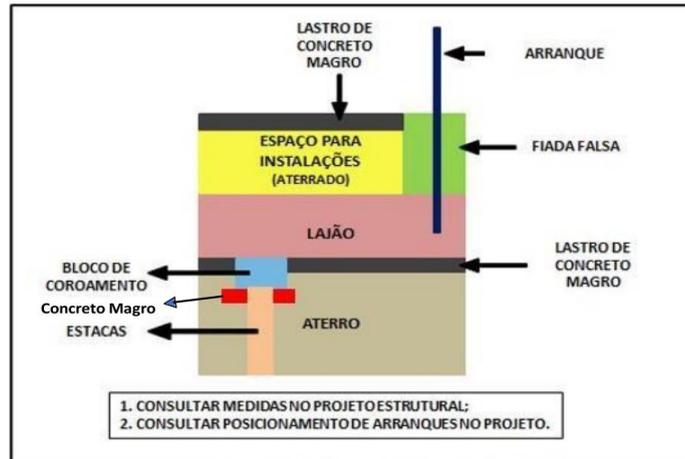
Segundo Alonso (1998) à estaca pré-moldada pode ser caracterizada como uma estrutura de fundação constituída por um único elemento (seja ele de madeira, aço ou concreto) ou ainda por dois desses distintos elementos, sendo considerada uma estaca mista. Na figura 01, observa-se uma estaca de concreto.

3.2.2. Radier Estaqueado

A fundação radier é um tipo de fundação superficial utilizada na construção civil. Consiste em uma laje de concreto que abrange toda a área de projeção da construção, ficando em contato direto com o solo (PRATA 2023).

Segundo a construtora MRV (2022) em geral, em obras habitacionais construídas em parede de concreto é comum ser utilizado o radier estaqueado, popularmente conhecido como “lajão”. Esse conjunto é dimensionado e especificado em projeto, na qual os blocos de coroamento são posicionados acima das estacas de fundação, e acima desses blocos é construído o radier (Figura 02).

Figura 02: Esquema do radier estaqueado.



Fonte: Procedimento de Execução de Serviço (PES) 01 - MRV 2023

Existem diferentes variações para a fundação radier. Tais como: radier estaqueado, nervurado, com concreto protendido e concreto armado. A figura 02 demonstra o tipo de esquema utilizado pela construtora MRV para execução de radier estaqueado. Deve - se realizar a cravação de estaca no aterro, o lastro de concreto armado deve vir antes e após o bloco de coroamento, após o bloco de coroamento e lastro de concreto é executado o lajão, por cima do lajão tem-se a fiada falsa, juntamente com as instalações aterradas, deve-se colocar as esperas (arranques) para ligação do lajão às paredes e por último tem-se o lastro de concreto magro.

A MRV em 2022, em seu Procedimento de Execução de Serviço (PES) 01 aborda as etapas construtivas para esse conjunto, além de cuidados para a sua execução nas obras da companhia, tabela 01:

Tabela 01: Método Executivo do Radier Estaqueado

- Rebaixar e acertar o terreno atentando para a preservação dos topos de blocos, evitando choques e avarias nos elementos estruturais;

- Executar lastro de concreto magro de aproximadamente 5 cm de espessura sobre o terreno, que deverá estar limpo e isento de lama e/ou impurezas, garantindo que esse concreto não cubra os blocos de coroamento, pois este não tem função estrutural;

- Marcar na tábua, com pregos, as medidas do radier, esticar linhas nessas marcações e transferir para o chão, essas medidas, com um prumo de centro;
- Fazer uma tábua nessa marcação já com a altura do radier estipulada em projeto;
- Montar a fôrma do radier, que pode ser em madeira, metálica ou bloco de concreto;
- Montar in loco a armação positiva e negativa;
- Utilizar espaçadores na armação positiva e negativa de forma a garantir o cobrimento mínimo e os espaçamentos solicitados em projeto;
- Concretar todo o radier utilizando motor vibrador e régua para realizar a regularização da superfície;
- A superfície do concreto deve ser nivelada com nível a laser ou deve ser utilizada a referência das fôrmas para nivelamento da laje;
- Colocar as esperas (arranques) para ligação do radier às paredes. Caso não seja possível colocar as esperas antes da secagem do concreto, furar a laje e colar as esperas com cola estrutural.

Fonte: Dados obtidos na pesquisa, procedimento de Execução de Serviço (PES) 01 - MRV 2023

Na figura 03 pode-se observar toda parte de instalações executada, bem como a fiada extra devidamente impermeabilizada, as esperas e o aterramento executados, e alguns locais já com a fina camada de concreto magro.

Figura 03: Fiada extra e aterro compactado



Fonte: Do Autor (2023)

Segundo a ABCP (2008), a primeira fiada é a referência para a elevação das fiadas superiores num mesmo pavimento e também para a primeira fiada do andar imediatamente superior. A figura 03 demonstra a primeira fiada após execução do radier.

3.2.3- Armação

De acordo com Filgueira Filho (2020), a designação das armaduras é de função e responsabilidade do projetista estrutural e devem ser determinadas de acordo com os esforços solicitantes da estrutura, controle de retração e variações térmicas. Jamais deve ser usado aço de qualidade diferente daquela determinada no projeto estrutural. A ABNT NBR 16055:2022 Parede de Concreto Moldada No Local para A Construção de Edificações permite a utilização dos seguintes tipos de aço:

- Telas de aço soldadas;
- Barras e fios;

Segundo Misurelli (2013) são utilizadas armaduras de tela soldada posicionadas verticalmente, para resistir a esforços de flexo-torção e controlar a retração do concreto. Em paredes de até 15 cm pode ser utilizado armadura centrada, acima disso ou em paredes que sofrem momentos, as armaduras devem ser compostas por duas telas. Em alguns pontos como vãos de portas e janelas são utilizados reforços de telas ou barras de armadura convencional.

Ainda de acordo com Filgueira Filho (2020), a principal armadura utilizada para o sistema de parede de concreto são as telas soldadas, por proporcionarem

maior produtividade. A tela soldada acaba sendo uma boa opção, por se tratar de uma estrutura de superfície, em que a armadura se apresenta na forma de uma malha. Tais telas, se encontram disponíveis no mercado em forma de painéis conforme mostra a figura 04, que podem ser adquiridas já cortadas ou também podem ser cortadas *in loco*.

Em regiões sujeitas a concentração de tensões como abertura de portas e janelas, podem ser utilizadas barras de aço amarradas às telas com a finalidade de reforçar a região, a fim de evitar o aparecimento de futuras fissuras, como mostra a figura 04. (FILGUEIRA FILHO, 2020).

Figura 04: Reforço com barras de aço na região da janela



Fonte: Do Autor (2024)

É imprescindível o uso dos reforços com barras de aço para reforçar a região das janelas e portas, a fim de evitar fissuras, conforme mostra a figura 04, na obra Residencial Jardim Independência, da MRV.

A figura 05 mostra uma tela montada com os espaçadores nas devidas posições com finalidade de deixar o devido cobrimento. Ficando assim, uma camada de proteção da armadura para garantir a durabilidade da estrutura.

Figura 05: Armação em tela soldada



Fonte: <https://nucleoparededeconcreto.com.br/como-comprar-telas-soldadas-nervuradas/>

É importante deixar a tela bem amarrada a fim de conservar a verticalidade, além da utilização correta dos espaçadores para garantir o cobrimento da armadura (CAMBRAIA, 2017). Conforme mostra acima na figura 05.

3.2.4- Instalações Elétricas

Filgueira Filho (2020) nos traz que se tratando das instalações elétricas, os elementos de instalação são fixados nas telas já montadas, com as distâncias e alturas que foram definidas em projeto. Para essa metodologia construtiva, as caixas e quadros devem ser específicos para tal, sendo impermeáveis e podem ou não já ter o espaçador integrado. Uma informação importante para se levar em conta é na compatibilização de todos os projetos, pois com a passagem de mais de um eletroduto no mesmo espaço ou até mesmo sem respeitar o espaçamento entre dois eletrodutos, esta parede pode apresentar patologias, como fissuras.

Na figura 06, observa-se as caixinhas elétricas específicas para parede de concreto, com espaçadores verticais e horizontais, fixadas na tela galvanizada.

Figura 06: Caixa com espaçador integrado



Fonte: Do Autor (2023)

Na figura 06 tem -se, caixas elétricas para parede de concreto, no qual são projetadas para instalação embutida, garantindo fixação segura e proteção contra umidade e impacto.

Segundo a PES 29 da construtora MRV (2023) os pontos elétricos devem ser fixados na tela de acordo com as alturas e cotas especificadas no projeto elétrico e usar espaçadores específicos para garantir que estejam alinhadas. Os eletrodutos devem ser fixados nas telas com abraçadeiras de nylon a cada 40 cm. Para evitar problemas futuros, é de extrema importância neste ponto fazer uma conferência precisa da altura e posição das caixas e quadros, como mostrado na Figura 9.

Na figura 07, podemos observar a fixação das caixinhas na tela galvanizada e o início da montagem da forma de alumínio.

Figura 07 - Fixação do eletroduto na tela



Fonte: Do Autor (2023)

Conforme a figura 07, a fixação de eletrodutos nas telas galvanizadas para é feita com braçadeiras ou grampos, assegurando suporte e alinhamento adequados durante a instalação elétrica.

3.2.5- Instalações Hidrossanitárias

Filgueira Filho (2020) diz que as instalações hidráulicas devem preferencialmente ser embutidas em lajes e paredes, de preferência com a utilização de shafts e forros (Figura 08) e para sua instalação deve-se respeitar os locais estipulados em projeto.

Figura 08: Shaft para instalações hidro sanitárias



Fonte: Do Autor (2024)

Os shafts para instalações hidrossanitárias, conforme a figura 08, são estruturas verticais que abrigam tubulações, proporcionando acesso e manutenção eficiente aos sistemas de água e esgoto em edifícios.

A ABNT NBR 16055:2022 permite a colocação das instalações hidráulicas e sanitárias em nichos verticais previamente previstos no projeto estrutural. Além disso permite a colocação embutida de instalações flexíveis reticuladas encamisadas PEX (Polietileno reticulado), podendo ser utilizada para condução de água fria e quente, gás natural ou gás GLP (gás de cozinha) e ar-condicionado, sendo mais rápido em sua execução e de fácil armazenamento (Figura 10).

Na figura 09 pode-se observar a tubulação PEX na laje, revestida por um eletroduto reforçado na cor azul (bainha), que serve de proteção mecânica para a tubulação.

Figura 09: Tubulação pex na laje



Fonte: Do Autor (2024)

Conforme mostra o eletroduto azul na figura 09, a tubulação PEX é utilizada para sistemas hidráulicos, oferecendo flexibilidade, resistência à corrosão e facilidade de instalação em ambientes de concreto.

Na figura 10 podemos observar como é mais eficaz o armazenamento do PEX.

Figura 10: Armazenamento dos PEX



Fonte: Barbi (2023)

Conforme a figura 10, O armazenamento dos tubos PEX deve ser realizado em locais secos, protegidos da luz solar direta e em posição horizontal para evitar deformações e danos.

3.2.6.1- Forma de Alumínio

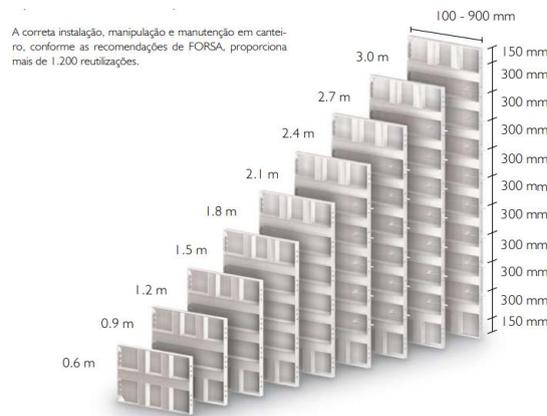
A escolha do sistema de formas para o método construtivo parede de concreto está ligada principalmente à produtividade e ao número de repetições de utilização. Existem diversos tipos de formas, que podem ser utilizadas no sistema em questão, como plástico, madeira, aço, alumínio (FILGUEIRAS FILHO, 2020). A seguir será falado da forma de alumínio ou formas metálicas.

Fôrmas de alumínio são leves, duráveis, de fácil alinhamento e prumo, bom acabamento superficial, rapidez na montagem de painéis e boa estanqueidade (FARIA, 2009).

Os painéis de fôrma de alumínio são geralmente fabricados a partir de perfis de alumínio extrudados, sendo assim são leves e resistentes à corrosão. Pode-se trabalhar com larguras de 10 a 90 cm e alturas de 30 a 300 cm, com diferentes combinações, isso irá depender do projeto requerido (FORSA, 2023).

Como mostra a figura 11, as formas de alumínio apresentam diversos tamanhos e larguras.

Figura 11: Painéis de Alumínio



Fonte: Forssa (2023)

A figura 11 mostra os diferentes tamanhos dos painéis para montagem de paredes de concreto, no qual permitem maior flexibilidade e adaptação às necessidades específicas de cada projeto, otimizando a eficiência e reduzindo o desperdício de materiais.

A fôrma tem como objetivo moldar o concreto fresco e é composto de estruturas provisórias. É compreendido por painéis de fôrmas, escoramento, cimbramento, aprumadores e andaimes, incluindo seus apoios, bem como as uniões entre os diversos elementos. O sistema de fôrmas deve ser projetado e construído de modo a ter: resistência a ações a que possa ser submetida durante o processo de construção; rigidez suficiente para assegurar que suporte as tolerâncias especificadas para a estruturas das paredes de concreto sendo que não afete a integridade dos elementos estruturais, a estanqueidade e a conformidade com a

geometria das peças que estão sendo moldadas dentro das fôrmas, conforme o item 18.2.1 da ABNT NBR 16055:2012. A figura 12, apresenta a forma metálica devidamente montada.

Figura 12: Formas Metálicas



Fonte: Neoformas para concreto (2024)

Na figura 12, pode – se observar as formas metálicas montadas in loco, no qual são reutilizáveis, oferecendo resistência, precisão na moldagem e acelerando a construção.

3.2.6.2- Peças

O jogo de forma possui diversos acessórios geralmente utilizados para fixar e alinhar painéis. Essas peças são de suma importância para a montagem e requerem um cuidado especial para que não haja abertura dos painéis e, conseqüentemente, o vazamento do concreto durante a concretagem das paredes.

Todas as peças e suas funções no sistema de fôrmas de alumínio citadas nos itens abaixo trabalham juntas para o travamento das fôrmas. Segundo a ABNT NBR 16055:2012, é fundamental que antes de começar a concretar, se confira todos os detalhes, como a posição das fôrmas e as condições do escoramento (SILVA, 2015). É indicado o uso de um esquadro pré-fabricado de metal para garantir a interceptação das paredes com ângulos de 90°, conforme mostra a figura 13 (COSTA, 2018).

Figura 13: Esquadro



Fonte: Construtora Tenda (2016)

Conforme a figura 13, nota – se o uso do esquadro que garante a perpendicularidade e o alinhamento correto das paredes, assegurando a qualidade estrutural da construção.

- Pino

O pino tem a função de fixar os painéis de alumínio entre si, trabalha em conjunto com a cunha. Também serve como um acessório complementar para as situações em que espaçadores ou perfil de ajustes são utilizados (NETO, 2017).

Na figura 14, pode se observar as dimensões dos pinos que podem ser utilizados para travamento das placas, que é descrito no projeto de formas metálicas.

Figura 14: Pino



Fonte: Construtora Tenda (2016)

Conforme a figura 14, são diversos tamanhos de pino, que é utilizado para fixar e estabilizar as formas durante a concretagem, garantindo a integridade da estrutura moldada.

- Corbata

Corbatas também conhecidas como faquetas/gravatas são peças feitas em aço, sua função é separar e fixar os painéis de alumínio, também serve para determinar a espessura das paredes. (CAMBRAIA, 2017).

Na figura 15, observa-se as corbatas, que são peças de apoio, utilizadas para a ligação de duas placas de forma metálica.

Figura 15: Corbata



Fonte: Centralquipos (2021)

Acessório em aço para separar e fixar as fôrmas, determinando a espessura de parede. São instalados nas uniões de parede, em toda a altura. As gravatas são protegidas com o uso de "camisas" plásticas, que permitem a recuperação das peças após a desforma (Figura 15).

- Cunha

A cunha (Figura 16) entra no sistema de travamento das fôrmas e trabalha em conjunto com os pinos. Ela é um pouco curva na sua forma para facilitar o seu encaixe (NETO, 2017).

Figura 16: Cunha



Fonte: Construtora Tenda (2016)

Pode-se observar na figura 16 a cunha, acessório da forma de alumínio um pouco curva, para facilitar o seu encaixe, cujo objetivo é travar as formas antes da concretagem, evitando assim o vazamento de concreto.

- Tapas

Tapas são peças de alumínio que têm como função o fechamento de parede e janela, o modo de uso dessas peças é encaixando-as (NETO, 2017).

Assim como os painéis, também se utilizam pinos e cunhas para o travamento. A figura 17 mostra um montador fazendo o fechamento de uma esquadria utilizando as tapas.

Figura 17: Tapas



Fonte: Comunidade da Construção (2001)

Acessório tapa utilizado nos fechamentos de vãos de portas e janelas em forma de alumínio para parede de concreto (Figura 17).

- Escoras

Segundo a ABNT NBR 16055:2012, o escoramento deve ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação de seu peso próprio, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da estrutura de concreto, deformações prejudiciais ao formato da estrutura de parede de concreto ou que possam causar esforços não previstos no concreto. Ainda segundo a mesma norma, no projeto do escoramento deve ser considerada a deformação, a flambagem dos materiais e as vibrações a que o escoramento estará sujeito.

Figura 18: Escoras



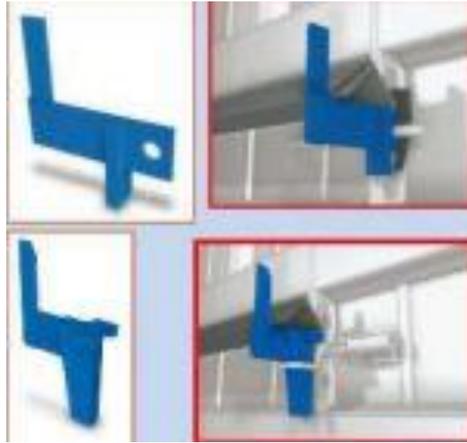
Fonte: Metroform (2024)

As escoras (figura 18) são empregadas quando existe a necessidade de “apoiar” ou “segurar” uma construção que está sendo executada até que esta adquira resistência o suficiente para se tornar autoportante (Casa do Construtor, 2016).

- Alinhadores

Segundo Missurelli (2011), os alinhadores metálicos são tubos de seções retangulares utilizados para alinhar os painéis e transferir o alinhamento para todo o conjunto montado. As mordças fixam os alinhadores na parte estrutural dos painéis e são utilizadas na horizontal e vertical.

Figura 19: Alinhadores utilizados travados com cantoneiras



Fonte: Construtora Tenda (2016)

Os alinhadores (figura 19), são projetados para garantir que as fôrmas estejam corretamente alinhadas e sustentadas durante todo o processo de concretagem (FORSA, 2024).

- Tensor de Vãos

É o que garante o espaço perfeito no vão de janelas e portas, pois se trata de uma peça expansível, permitindo assim a distância correta de portas e janelas (FORSA, 2007).

Figura 20: Tensor de Vãos



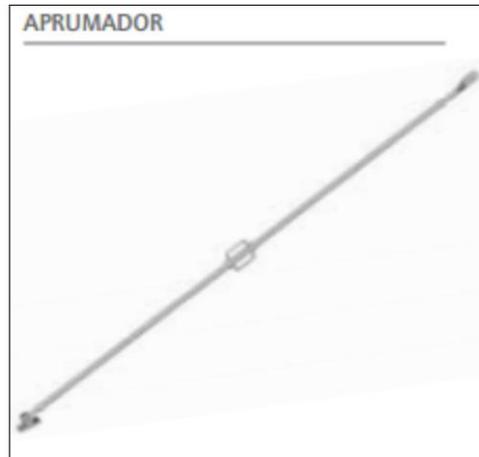
Fonte: Fundiferro (2023)

Na figura 20, observa-se os tensores de vãos, que garantem a abertura das portas na medida desejada (FUNDIFERRO, 2023).

- Aprumador

Segundo a SH Fôrmas Metálicas (2013), o aprumador ajuda a deixar as paredes no prumo desejado.

Figura 21: Aprumador



Fonte: SH Formas (2012)

Na figura 21, tem-se o aprumador, acessório da forma de alumínio, utilizado para deixar as paredes no prumo desejado prontas para a concretagem, garantindo a verticalidade e alinhamento.

3.2.7- Montagem das Formas

Inicia-se então a montagem dos painéis das formas. Antes de iniciar a montagem do sistema de fôrmas, é necessário aplicar o desmoldante na face dos painéis, o que irá garantir a desforma e um bom acabamento na superfície das paredes.

A ABNT NBR 16055:2012 cita que como o sistema construtivo paredes de concreto permitem a utilização de formas metálicas, madeiras, plásticas e outros tipos, o desmoldante escolhido deve ser apropriado com o sistema de formas utilizado, atender especificações do fabricante e atender aos seguintes requisitos, tabela 02:

Tabela 02: Requisitos desmoldante para parede de concreto

- Garantir que o concreto não tenha aderência à forma;
--

- | |
|--|
| - Não deixar resíduos na superfície da parede ou que sejam de difícil remoção, para não comprometer a aderência do revestimento; |
| - Não alterar as características físicas e químicas do concreto; |
| - Não degradar a superfície das formas. |

Fonte: Dados obtidos na pesquisa ABNT 16055:2012

A aplicação do desmoldante deve seguir as orientações do fabricante, considerando as especificações relacionadas aos requisitos ambientais e de saúde ocupacional.

Corsini (2012) explica que todas as paredes do sistema construtivo têm função estrutural sendo assim, não utilizando colunas e vigas. As paredes e lajes são concretadas simultaneamente.

Segundo Misurrelli e Massuda (2009), a montagem do sistema de formas deve seguir a recomendação do projeto original, onde se encontra identificado a numeração e sequência de montagem das formas.

Após a montagem das armações, das instalações elétricas e hidráulicas, dos reforços de janelas e portas e passado o desmoldante, se inicia o processo de montagem de forma.

Segundo a MRV (2022), a forma de alumínio é identificada por números ou cores, para melhor entendimento e para a realização correta da montagem de cada peça em seu devido local ou cômodo de instalação. Instala-se primeiro os painéis de complemento, logo após são as janelas e portas, depois vem a montagem dos painéis de ciclo que vão em cima dos painéis de complementos. A montagem deve ser feita atentando ao tamanho de cada ambiente e placas da forma, posição de escoras e travamento das formas.

A junção das placas internas e externas é feita por meio das gravatas, que são fixadas com pinos e cunhas. As gravatas são envoltas por “camisinhas”, feitas de polietileno, que facilitam a retirada das peças após a concretagem. Além disso, as gravatas ajudam também no alinhamento e fixação da parede para que continue seguindo o alinhamento correto de acordo com a marcação topográfica, mantendo

todo acabamento com a melhor qualidade possível da execução da construção. A Figura 22 demonstra a utilização de gravatas e camisinhas.

Figura 22: Montagem utilizando faquetas e camisinhas



Fonte: Comunidade e construção (2017)

Gravatas envolta por camisinhas garantindo a facilidade da retirada do acessório após a concretagem (Figura 22).

É imprescindível que o fechamento e travamento da forma seja feito com cautela e passe por conferência dos encarregados; a falta de qualquer pino ou cunha, durante a concretagem, pode acarretar possível abertura da forma.

Montadas as formas das paredes, a forma da laje necessita de escoramento antes que seja feita a montagem da armação e que sejam posicionadas as tubulações. Conforme a ABNT NBR 12655:2006 Concreto de Cimento Portland, “antes do lançamento do concreto, devem ser conferidas as posições e condições estruturais do escoramento e alinhadores horizontais.”

3.2.8- Concretagem

A utilização do concreto adequado para a finalidade de preencher as fôrmas é considerado a parte precursora para garantir um trabalho bem-sucedido sem a necessidade de retrabalho que pode danificar a estrutura moldada.

Deve-se executar a concretagem com muito controle, pois é a partir dela que se garantirá ao projeto estrutural durabilidade e qualidade desejada (MISURELLI; MASSUDA, 2018).

É importante observar que as características específicas do concreto podem variar de acordo com as normas locais, as condições do local e os requisitos do projeto. O acompanhamento rigoroso do processo construtivo e a qualidade dos

materiais utilizados são fundamentais para garantir o sucesso do sistema. Além de um bom planejamento para garantir uma das principais vantagens da parede de concreto, a velocidade de execução.

Segundo Filgueira Filho (2020), devido à estreiteza das formas das paredes, a escolha mais recomendada é a utilização de concreto autoadensável. Esse tipo de concreto oferece fluidez e plasticidade, e sua alta viscosidade resolve problemas de segregação dos materiais. É importante destacar que suas vantagens incluem a dispensa da etapa de adensamento, a fluidez alcançada por meio de aditivos não compromete sua resistência final e o produto é conforme normas específicas.

O concreto autoadensável é uma mistura projetada para se auto-nivelar, preenchendo completamente os moldes e espaços disponíveis sem a necessidade de compactação manual. Apesar de suas vantagens, esse tipo de concreto possui algumas limitações, pois exige cuidados na dosagem dos materiais para evitar segregação e algumas formulações podem ter custos mais elevados devido aos aditivos especiais.

De acordo com a ABNT NBR 15823-1:2017 Concreto Autoadensável, o concreto autoadensável precisa cumprir determinados padrões definidos por esta, como espalhamento (slump-flow), viscosidade plástica aparente, índice de estabilidade visual e habilidade passante pelo anel J, de acordo com sua classificação no estado fresco, que é determinada por meio dos ensaios estipulados nas normas ABNT NBR 15823-2 e ABNT NBR 15823-3.

O lançamento do concreto na forma deve começar pelos cantos e executar o mesmo procedimento no canto oposto, com utilização de bomba para o lançamento do concreto, evitando interrupções por mais de trinta minutos, a fim de evitar patologias (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

3.2.9. Controle Tecnológico

Segundo Petrucci (2008), o controle tecnológico do concreto é estabelecido como uma série de operações conduzidas no canteiro de obras com as finalidades de garantir um material com as especificações e conseqüentemente com as exigências da obra.

De acordo com os requisitos estabelecidos pela ABNT NBR 12655:2022, o

controle tecnológico do concreto deve ocorrer em dois momentos distintos. O primeiro é o controle de recebimento, que ocorre no momento em que o concreto é recebido na obra, determinando se está apto para ser lançado. O segundo momento é a aceitação dos lotes de concreto, que é baseada nos resultados dos ensaios de resistência à compressão nas idades de controle.

Para o controle de recebimento no estado fresco, a verificação do concreto durante o controle de recebimento deve ser conduzida através da medição do abatimento do tronco de cone, conforme especificado na ABNT NBR 1688 Concreto, seguindo a frequência e amostragem mínimas estabelecidas pela ABNT NBR 12655.

Para o concreto autoadensável, é necessário realizar os testes indicados nas ABNT NBR 15823-2 e ABNT NBR 15823-3, seguindo a frequência e amostragem mínimas estipuladas pela ABNT NBR 15823-1.

Para o controle no estado endurecido, a aceitação dos lotes de concreto deve seguir as diretrizes da ABNT NBR 12655:2022, sendo necessário comprovar, no mínimo, os requisitos estabelecidos no projeto:

- Resistência de desforma, na idade especificada em projeto;
- Resistência característica do concreto (f_{ck}), aos 28 dias.

Além disso, a ABNT NBR 5739:2018 Concreto - Ensaio de Compressão de corpos de provas cilíndricos especifica os métodos de ensaio para determinação da resistência à compressão dos corpos de prova.

É importante a realização da rastreabilidade no ato da concretagem, trata-se de um processo que, literalmente, rastreia o concreto de cada caminhão que chega à obra. É necessário conhecer também a origem do caminhão, o tempo de duração e a condição climática do dia. A rastreabilidade do concreto indica essas e outras informações, trazendo confiabilidade a todo o processo de concretagem.

Após ser preparado, o concreto é transportado por um caminhão até o canteiro. Cada um tem um código diferente, levando em conta a betoneira, a data e o traço, essa numeração acompanha o produto da usina até o laboratório e é replicada no relatório de rastreabilidade, que evidencia o número da nota fiscal e o local exato que o caminhão caiu (SUPERMIX, 2023). Dessa forma, tem-se o rastreio do concreto, evitando erros e complicações futuras.

Além disso, futuramente caso o concreto não atinge sua resistência de controle aos 28 dias, a rastreabilidade dará todo o suporte para localizar exatamente onde aquele caminhão foi distribuído. Em grandes construções, se faz necessário o laboratório de controle tecnológico em obra, acompanhando e executando os ensaios.

3.2.10- Desforma

Filgueira Filho (2020) nos traz que a remoção das fôrmas deve ocorrer quando o concreto alcançar a resistência à compressão e o módulo de elasticidade estabelecidos pelo projetista estrutural para esta fase construtiva. Esse processo é conduzido com a supervisão de ensaios, controle rigoroso e aceitação do concreto, conforme as diretrizes da ABNT NBR 12655:2022.

Em diversas obras, a resistência mínima estabelecida para a desforma é de 3,0 MPa. A retirada das formas inicia-se com a remoção de alinhadores, desbloqueio de portas e parte do escoramento, mantendo apenas o escoramento permanente. O desmonte das formas de parede envolve a retirada de pinos, cunhas e barras de ancoragem utilizando ferramentas apropriadas, exigindo cuidado para evitar impactos que possam causar fissuras por ações mecânicas. Após a desforma dos painéis de parede, procede-se à remoção dos painéis das lajes, mantendo os que estão apoiados em escoras permanentes, e, por fim, retirando os painéis de canto que unem paredes e lajes.

Miotto (2010) reforça que na desmontagem dos painéis deve ser realizada uma limpeza, para remoção da película de argamassa (cimento + água + areia); esta limpeza deve ser feita com cuidado para não danificar a placa da forma e pode ser feita com jatos fortes de água.

3.2.11- Acabamento

Uma das vantagens da parede de concreto é a redução da necessidade do acabamento, sendo que já é possível verificar, logo após o processo de desforma, a textura de parede lisa e regular, com apenas alguns sinais de junção de painéis, que podem ser removidos com espátulas; furos de ancoragens, falhas decorrentes de infiltração de ar e heterogeneidade da massa são reparadas no processo de estucamento (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

Deve-se atentar para o início dos serviços de acabamento somente após a cura úmida da parede. Após a desforma, nota-se que as paredes ficam bem niveladas e aprumadas, desde que se tenha atentado para a correta instalação das fôrmas. Porém apesar da superfície estar bem regular, é inevitável que surjam marcas das junções dos painéis e furos das ancoragens, além de pequenas bolhas de ar. (ARÉAS, 2013).

O estucamento é o processo que tem por objetivo a remoção de sinais superficiais da forma, remoção da porosidade superficial e melhoria estética das paredes. Esse processo é opcional e deve ser realizado algumas horas após a desforma; consiste na aplicação de uma camada de argamassa nas paredes. (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

É crucial tomar precauções adequadas antes da concretagem para preservar a aplicação eficaz dos revestimentos. Deve-se verificar a ausência de sujeiras ou ondulações nas superfícies dos painéis, além de garantir que o desmoldante não deixe resíduos nas paredes. Isso assegura um acabamento final de qualidade e evita possíveis problemas decorrentes de imperfeições durante o processo construtivo.

Segundo Nawy (1997) o acabamento de superfícies de concreto afeta a estética e além disso influencia a durabilidade e a resistência à penetração de água, fundamentais para a longevidade das estruturas.

4 – Análise e Resultados

O sistema construtivo de paredes de concreto oferece diversas vantagens e algumas desvantagens, que o tornam uma escolha atrativa em muitos contextos. Segundo Filgueira Filho (2020) e Cambraia (2017), segue algumas das principais vantagens e desvantagens, tabela 03:

Tabela 03: Principais Vantagens e Desvantagens do Método Construtivo Parede de Concreto

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Rapidez na construção	Baixa flexibilidade arquitetônica
Redução de custos:	Custo inicial elevado
Sustentabilidade:	Paredes não removíveis
Isolamento térmico e acústico	Necessidade de mão de obra qualificada
Resistência estrutural	Dificuldade de manutenção nas instalações hidráulicas e elétricas
Controle de qualidade	Antieconômica
Resistência a incêndios	suscetível à retração

Redução de desperdício de materiais	Limitações de design e personalização
	Necessidade de equipamentos especializados
	Necessidade de controle de qualidade

Fonte: Dados obtidos na pesquisa, Filgueira Filho (2020) e Cambraia (2017)

A construção com paredes de concreto oferece uma série de vantagens, destacando-se pela rapidez no processo de construção, já que a moldagem in loco permite concluir a obra de forma mais eficiente e em menos tempo. Essa agilidade pode resultar também em uma redução de custos, já que a simplificação do processo construtivo torna a obra mais econômica em comparação com métodos tradicionais. Além disso, o concreto é um material sustentável, durável e resistente, o que contribui para a longevidade das estruturas e reduz a necessidade de manutenção ao longo do tempo.

Outra vantagem importante é o bom desempenho do concreto no isolamento térmico e acústico, proporcionando um ambiente mais confortável. A resistência estrutural do concreto também é notável, garantindo estabilidade e segurança à construção, enquanto a produção controlada em ambiente especializado permite um maior controle de qualidade ao longo de todo o processo construtivo. Em termos de segurança, o concreto se destaca pela sua resistência a incêndios, sendo incombustível e oferecendo maior proteção às construções. Além disso, a racionalização do processo construtivo contribui para a redução do desperdício de materiais, tornando a obra mais eficiente e menos impactante ao meio ambiente.

A construção com paredes de concreto, embora ofereça diversos benefícios, também apresenta algumas desvantagens importantes. Entre elas, destaca-se a baixa flexibilidade arquitetônica, já que as paredes de concreto são fixas e não removíveis, limitando a possibilidade de mudanças ou adaptações no layout do projeto ao longo do tempo. Além disso, o custo inicial de construção tende a ser elevado devido à necessidade de materiais e equipamentos especializados, como guindastes, bombas de concreto e formas, além da exigência de uma mão de obra altamente qualificada, que demanda treinamento específico para operar e manter esses equipamentos.

Outro ponto a ser considerado é a dificuldade de manutenção, principalmente nas instalações hidráulicas e elétricas, que ficam embutidas nas paredes de concreto. Caso seja necessário realizar algum reparo ou modificação nessas

instalações, o processo pode ser complicado e oneroso. Além disso, esse tipo de construção pode ser antieconômico para empreendimentos de baixa repetitividade ou de grande complexidade arquitetônica, já que o alto custo e a rigidez da estrutura tornam a opção menos vantajosa nesses casos.

Em termos de design e personalização, embora as paredes de concreto ofereçam uma construção rápida e eficiente, elas impõem limitações, especialmente quando se deseja criar formas curvas ou detalhes arquitetônicos mais elaborados. A técnica também torna a estrutura mais suscetível à retração, um fator que pode comprometer a durabilidade da construção, tornando-a mais vulnerável a patologias de execução.

Por fim, o controle de qualidade nas obras com paredes de concreto exige um monitoramento rigoroso, pois a aplicação em grandes volumes e áreas exige ensaios frequentes e acompanhamento técnico especializado, a fim de garantir que o concreto utilizado atenda aos requisitos de resistência e durabilidade. Esses fatores tornam a construção com paredes de concreto uma opção desafiadora e, em alguns casos, menos atraente dependendo do tipo de empreendimento a ser realizado.

5 - Considerações Finais

Sabendo que o setor de construção civil vive um grande período de inovações e novas tecnologias, novas maneiras de construir acabam sendo necessárias ao setor, a fim de solucionar problemas ou otimizar processos, deixando o empreendedor nesse setor vivo no mercado. Pensando nisso, este trabalho teve como objetivo principal o detalhamento do método construtivo de paredes de concreto moldados in loco, os processos são essenciais para entender suas características e aplicações na construção civil. Para isso, foi explanado o desenvolvimento do método construtivo, mostrando cada fase do processo, desde a fundação até a fase de acabamento, demonstrando como são executados as etapas e os cuidados de cada uma, assim como os cuidados necessários a serem tomados na fase de projeto e planejamento, onde foi possível observar a necessidade de um plano adequado cumprindo o objetivo final do projeto.

A compreensão detalhada deste método construtivo não apenas enriquece o conhecimento dos profissionais da área, mas também contribui para a promoção de práticas mais eficientes e seguras na construção civil. Portanto, este estudo ressalta

a importância de um domínio técnico sobre as paredes de concreto, que pode levar a melhores resultados em projetos de construção.

Levando em consideração os resultados obtidos, o problema em questão e analisado no trabalho, pode-se concluir que o sistema de paredes de concreto é um sistema funcional, de boa qualidade e que, dependendo de sua aplicação, pode superar muito outros métodos construtivos, tanto economicamente, quanto na produtivamente.

5- Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6122: Execução de fundações. Rio de Janeiro, 2022.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12655:2022 – Concreto - Controle tecnológico do concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2022.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15823-1:2017 – Concreto autoadensável - Parte 1: Especificação e requisitos. Rio de Janeiro, 2017.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15823-2:2017 – Concreto autoadensável - Parte 2: Ensaio - Ensaio de espalhamento. Rio de Janeiro, 2017.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15823-3:2017 – Concreto autoadensável - Parte 3: Ensaio - Ensaio de viscosidade plástica aparente. Rio de Janeiro, 2017.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 16055:2012 – Execução de estruturas de concreto – Fôrmas para paredes de concreto. Rio de Janeiro, 2012.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 1688:2018 – Concreto - Determinação do abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 2018.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5739:2018 – Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2018.

ALONSO, Felipe. Escolha do tipo de fundação para obras estruturais: teoria e prática. São Paulo: Editora de Engenharia, 2010.

ARÊAS, Gilberto. Acabamento de concreto: técnicas e práticas na construção. 3. ed. São Paulo: Editora Pini, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Fundação radier: fundamentos e práticas construtivas. São Paulo: ABCP, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Manual de aplicação de

concreto na construção civil. São Paulo: ABCP, 2020.

AZEVEDO, Ricardo. Execução de fundações em obras civis: aspectos técnicos e operacionais. 2019. Disponível em: <https://www.azevedoconstrucoes.com.br>.

BASTOS, Paulo Sérgio. Concreto armado: características e aplicações em obras estruturais. 2. ed. São Paulo: Editora Engenharia Civil, 2019.

BRAGUIM, Gustavo. Planejamento e execução eficiente do sistema construtivo parede de concreto. 2013. Disponível em: <https://www.estudosconstrutivos.com.br>

CAMBRAIA, Ricardo. Fundamentos e práticas de construção civil. São Paulo: Editora Técnica, 2017.

CAMBRAIA, Ricardo. Tecnologia da construção de edificações e infraestrutura. São Paulo: Editora Blücher, 2017.

CENTRALQUIPOS. Corbata: peça para fôrmas metálicas e sua aplicação em obras. Disponível em: <https://www.centralquipos.com.br>.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. Como escolher o tipo de fundação para sua obra: fundamentos técnicos e econômicos. 2015. Disponível em: <https://www.comunidadeconstrucao.com.br>. Acesso em: 01 agosto. 2024.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. Fôrmas para concreto: tipos e aplicações. Disponível em: <https://www.comunidadeconstrucao.com.br>. Acesso em: 07 nov. 2024.

CORRÊA, Jorge. Construção de paredes de concreto: Vantagens e desvantagens. São Paulo: Editora Atlas, 2012

COSTA, José. Construção civil: tecnologias e métodos de construção. São Paulo: Editora Blücher, 2018.

FARIA, Renato. Fôrmas e escoramentos na construção civil. 2. ed. São Paulo: Editora Pini, 2009.

FILGUEIRA FILHO, M. A. Tecnologia da construção de edificações. 3. ed. São Paulo: Editora Blücher, 2020.

FORSA. Fôrmas metálicas de alumínio: especificações e aplicações. São Paulo: FORSA, 2023.

FRANCO, Carlos. História e evolução das paredes moldadas in loco no Brasil. Blog da Engenharia, 2012. Disponível em: <https://www.blogdaengenharia.com.br/historia-paredes-moldadas-in-loco/>.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IBRACON – Instituto Brasileiro do Concreto. Concreto: Definição, propriedades e aplicações. 2009. Disponível em: <https://www.ibracon.org.br>. Acesso em: 07 junho. 2024.

MARTIN, Carlos Eduardo. O impacto da busca por rapidez e redução de custos na escolha de sistemas construtivos. Revista Brasileira de Engenharia Civil, v. 62, n. 4, p. 15-21, 2010.

MARTINS, Laura. Análise e viabilidade de sistemas construtivos modernos com

painéis de concreto moldado in loco. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

METROFORM. Escoras e suportes para construção de paredes de concreto. Disponível em: <https://www.metroform.com.br>. Acesso em: 07 nov. 2024.

MIOTTO, R. C. Tecnologia e métodos de construção. São Paulo: Editora Pini, 2010.

MISURELLI, Daniel; MASSUDA, Fabio. Construção de concreto: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 2009.

MISURELLI, José. Estruturas de concreto armado: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 2013.

MRV Engenharia. Procedimento de Execução de Serviço (PES) 01: Fundação radier e suas variantes. Belo Horizonte: MRV Engenharia, 2022.

MRV Engenharia. Procedimento de Execução de Serviço (PES) 29: Instalações elétricas em parede de concreto. Belo Horizonte: MRV Engenharia, 2023.

NAKAMURA, Paulo. Análise do sistema construtivo de paredes de concreto. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2019.

NAWY, Edward G. Concrete construction engineering handbook. New York: McGraw-Hill, 1997.

NETO, Fernando. Sistema de fôrmas para concreto: prática e teoria. São Paulo: Editora Pini, 2017.

NUNES, Maria. Paredes de concreto armado: uma solução para construções em larga escala. Arquitetura & Construção, 2011. Disponível em: <https://www.arquiteturaeconstrucao.com.br/paredes-concreto-armado/>. Acesso em: 07 maio. 2024.

PETRUCCI, Alberto. Controle tecnológico de concreto: teoria e práticas. São Paulo: Editora Blücher, 2008.

PRATA, Lucas. Fundamentos de fundações na construção civil. São Paulo: Editora Vicente, 2023.

REVISTA TÉCHNE. A ascensão da parede de concreto e a busca por soluções rápidas e econômicas. Téchne, São Paulo, v. 5, n. 68, p. 36-42, 2009. Disponível em: <https://www.revistatechne.com.br>.

SANTOS, João. Inovações tecnológicas na construção civil: desafios e soluções. Exame – Mercado Imobiliário, 2019. Disponível em: <https://www.exame.com/mercado-imobiliario/inovacoes-tecnologicas-construcao-civil/>.

SANTOS, Lucas Pereira. Sistemas construtivos racionais e a parede de concreto como solução econômica e de alta produtividade. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de Campinas, Campinas, 2013.

SILVA, João; SOUSA, Carlos. Análise das vantagens do sistema construtivo com painéis de concreto moldado in loco. Revista Brasileira de Engenharia Civil, v. 45, n. 3, p. 122-130, 2023.

SOUZA, Maria de Fátima. Sistema construtivo com parede de concreto: uma

solução integrada para obras modernas. 2015. Disponível em:
<https://www.sistemadeconcreto.com.br>.

SUPERMIX. Rastreabilidade do concreto: controle no canteiro de obras.
Disponível em: <https://www.supermix.com.br/rastreabilidade>. Acesso em: 07 nov.
2024.

TENDA CONSTRUTORA. Montagem e fixação de fôrmas metálicas e acessórios.
São Paulo: Tenda Construtora, 2016.

VASCONCELOS, Emílio. O desenvolvimento do concreto armado no Brasil: do
início do século XX até 1930. 1985. (Dissertação de Mestrado). Universidade de
São Paulo, São Paulo, 1985.