

ETEC DE GUAIANASES
TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

AÍLTON DE SOUZA
DANIEL DA CUNHA MACHADO
SANTOS
LUCAS BATISTA DE DEUS
MARCELO PEREIRA DOS ANJOS
WILLIAM DOS
SANTOS

CONSTRUÇÃO MODULAR
Edificação desenvolvida
em Paredes monolíticas
de concreto

SÃO PAULO –
SP2024

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 METODOLOGIA	5
2.1 Local de implantação	5
2.2 Características do Local	6
2.3 Itens de Sustentabilidade	7
2.4 Materiais utilizados no empreendimento	8
2.4.1 Montagem dos moldes.....	8
2.4.2 Concretagem	8
2.4.3 Variações de Material	9
3 RESULTADOS	10
3.1 Benefícios notados	10
3.1.1 Menor impacto ambiental.....	10
3.1.2 Isolamento acústico e térmico	10
3.1.3 Resistência mecânica e à vibração.....	10
3.1.4 Versatilidade e facilidade de manuseio.....	11
3.1.5 Redução de prazo e custos fixos	11
3.2 Desafios observados	12
3.2.1 Custo inicial	12
3.2.2 Flexibilidade limitada.....	12
3.2.3 Necessidade de mão de obra especializada.....	12
3.2.4 Clima.....	13
3.2.5 Estética	13
3.3 Pontos importantes extraídos	13
3.3.1 Verificações recorrentes	13
3.3.2 Inspeção regular	13
3.3.3 Manutenção da impermeabilização	13
3.3.4 Reparos prontos	13
3.3.5 Limpeza	14
3.3.6 Proteção contra o clima	14
REFERÊNCIAS	15

RESUMO

O presente artigo discute o crescimento da demanda por construções residenciais no Brasil, impulsionado por fatores como disponibilidade de crédito e conscientização sobre moradias acessíveis. Destaca-se o sistema de parede de concreto moldada in loco como uma técnica eficiente e econômica, especialmente para construções em larga escala. O projeto apresentado é uma construção modular de 10 pavimentos na Vila Carrão, São Paulo, visando atender às necessidades de famílias de renda média e operária. A metodologia detalha a localização estratégica do empreendimento, destacando as características do bairro Vila Carrão, conhecido por sua qualidade de vida e infraestrutura. São discutidos também itens de sustentabilidade, como economia de água e energia, eficiência na coleta de resíduos e incentivo à agricultura urbana. O processo construtivo é descrito, destacando a montagem dos moldes e a concretagem simultânea de paredes e lajes. São apresentadas variações de materiais, como concreto armado e EPS, ressaltando a modularização como uma solução para melhorar eficiência e controle de qualidade na construção. Os benefícios do sistema construtivo modular incluem aumento na produtividade, otimização do espaço, redução de perdas de materiais e menor impacto ambiental. Destaca-se ainda o isolamento acústico e térmico, a resistência mecânica e a versatilidade na instalação de sistemas elétricos e hidráulicos. No entanto, alguns desafios são observados, como o custo inicial, a flexibilidade limitada para alterações no design e a necessidade de mão de obra especializada. Fatores climáticos também podem afetar o processo de construção e a estética das paredes de concreto pode não ser atrativa para todos os compradores. Pontos importantes incluem verificações regulares, inspeção e manutenção da impermeabilização, reparos prontos e proteção contra o clima. O artigo destaca a importância da qualidade na execução e manutenção das construções de parede de concreto para garantir durabilidade e desempenho a longo prazo. Em suma, o projeto de construção modular apresentado no artigo representa uma solução promissora para atender à demanda por habitações acessíveis e eficientes, destacando-se pela rapidez na execução, eficiência na utilização de materiais e preocupação com a sustentabilidade.

Palavras-chave: Construção residencial; Parede de concreto; Habitação acessível; Sustentabilidade na construção; Eficiência construtiva.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil testemunhou um crescimento significativo na demanda por construções residenciais, especialmente aquelas destinadas a fins sociais. Esse aumento foi impulsionado pela combinação de uma maior disponibilidade de crédito, incentivos governamentais e uma crescente conscientização sobre a necessidade de moradias acessíveis. Como resultado, novas técnicas construtivas emergiram para atender à necessidade de construir em larga escala, com eficiência e rapidez.

Uma das técnicas que ganhou destaque nesse cenário é o sistema construtivo de parede de concreto moldadas in loco. Reconhecido por sua capacidade de oferecer soluções eficientes e econômicas, esse método tornou-se uma escolha popular entre as construtoras no Brasil. Sua popularidade é atribuída à sua capacidade de oferecer alta produtividade, reduzido desperdício e economia de materiais.

Dentro desse contexto, surge o projeto apresentado neste artigo: uma construção modular destinada a habitação, composta por uma única torre de 10 pavimentos mais térreo, totalizando 40 unidades habitacionais de 55 m² cada. O sistema construtivo escolhido para este projeto é o de Paredes de concreto monolítico, conhecido por suas vantagens em termos de rapidez na conclusão da obra e eficiência na utilização de materiais.

Como ressalta Henriques (2013), a produtividade e a velocidade de execução em canteiros de obra estão intrinsecamente ligadas às decisões tomadas durante a concepção do projeto. Nesse sentido, a escolha de sistemas construtivos eficientes desempenha um papel fundamental na otimização do processo construtivo.

Embora a industrialização completa da construção civil represente um desafio complexo, soluções como a Construção Modular Offsite, destacada pelo Boston Consulting Group (2019), oferecem perspectivas promissoras para a modernização do setor.

Neste artigo, será explorado o projeto de construção modular apresentado, analisando suas características, vantagens e desafios, bem como seu potencial para atender às necessidades crescentes por habitações acessíveis e eficientes.

2 METODOLOGIA

O projeto visa atender às necessidades de uma comunidade de classe média e operária, localizada em um dos bairros de maior desenvolvimento na Zona Leste de São Paulo, a "Vila Carrão". Com uma renda média superior a R\$ 1.598,00 por habitante, o objetivo é proporcionar habitação para famílias de 4 a 5 pessoas. O foco principal é garantir o conforto de todos os moradores, através de um empreendimento concebido com um número limitado de unidades e uma única torre de 10 andares, cada andar composto por 4 apartamentos, totalizando 40 unidades com 55m² cada.

Cada apartamento foi cuidadosamente projetado para oferecer funcionalidade e conforto, com uma varanda gourmet, cozinha em conceito aberto, sala de estar e sala de jantar, 2 dormitórios (sendo 1 suíte) e um banheiro social.

As áreas comuns do condomínio incluirão um playground, bicicletário, elevador e escadas pressurizadas para garantir a segurança dos moradores. Adicionalmente, o condomínio contará com uma área gourmet equipada com churrasqueira.

2.1 Local de implantação

Situado na movimentada Avenida Guilherme Giorgi, nº 1180, na Vila Carrão em São Paulo, o empreendimento oferece acesso conveniente pela Avenida Conselheiro Carrão. Com uma área total de terreno abrangendo 886,24 m², o projeto se destaca por sua localização estratégica e facilidade de acesso, proporcionando comodidade aos seus futuros moradores.

O código SQL (setor-quadra-lote) representa a identificação dos lotes no Cadastro Imobiliário Fiscal da PMSP. O local de implantação situa-se no Setor:055, Quadra:041, Lotes: 0005,0006,0007.

No local selecionado foi identificado a necessidade de realizar o remembramento dos lotes 0005, 0006 e 0007. Este é um processo pelo qual dois ou mais lotes de terra adjacentes são combinados em um único lote, geralmente com o objetivo de facilitar o desenvolvimento ou uso eficiente da área. Para a execução deste procedimento, é necessário reunir toda a documentação pertinente, que inclui, títulos de propriedade, plantas e certidões negativas de IPTU.

Condicionantes Legais

Segundo o Zoneamento da cidade de São Paulo Previsto na Lei Nº 16.402/2016 – Lei de Ordenamento do Uso e Ocupação do Solo na cidade de São

Paulo a área do terreno está situada na ZEUP -- Zona Eixo de Estruturação e Transformação Urbana Previsto

As áreas de ZEUP (Zona Eixo de Estruturação e Transformação Urbana Previsto) estão dentro do eixo de transformação, que correspondem a 18% da área total de São Paulo, do projeto de revisão de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo – zoneamento – em tramitação na Câmara Municipal de São Paulo.

A principal característica de territórios que estão neste eixo é aproximar a população do transporte público. No caso de ZEUP, o coeficiente de aproveitamento será quatro – fator que, multiplicado pela área do terreno, indica a quantidade de metros quadrados que podem ser construídos em um lote – próximos das linhas de trem e metrô e corredores de ônibus. O que significa que se o terreno tiver 100 m², o investidor poderá erguer um prédio de até 400 m² da área construída. Enquanto em outros territórios de São Paulo o fator será dois.

“Na cidade de São Paulo, a construção de edifícios é gratuita até o limite definido pelo Coeficiente Básico de cada zona de uso. No entanto, existe a possibilidade de se construir acima do permitido pelo coeficiente básico até o limite do Coeficiente Máximo de cada zona mediante a Outorga Onerosa do Direito de Construir (OODC).”

prefeitura.sp.gov.br/

Portanto a necessidades de aprovações que serão tratadas em pontos futuros do projeto .

2.2 Características do Local

O bairro da Vila Carrão é reconhecido por oferecer um excelente custo-benefício. Os valores dos imóveis são mais acessíveis em comparação com bairros vizinhos, como o Anália Franco e o Tatuapé. Além disso, a região se destaca pela sua infraestrutura e qualidade de vida.

A qualidade de vida, a segurança e a praticidade são os pontos fortes dessa localidade, que possui vias arborizadas e é facilmente acessível por metrô, carro ou ônibus. Além disso, oferece uma variedade de opções de comércio, serviços, educação, lazer e gastronomia. O nome Vila Carrão origina-se do distrito a que pertence, o Carrão, em homenagem a João da Silva Carrão, ex-presidente da Província de São Paulo. Fundado oficialmente em 1917, o bairro é um dos mais antigos e tradicionais da cidade, sendo considerado pelo Censo de 2010 como o bairro mais paulista de São Paulo.

Localizada na zona Leste de São Paulo, essa localidade é principalmente residencial, mantendo a tranquilidade de uma região que tem experimentado um crescimento imobiliário recente. O bairro oferece uma variedade de comércio e serviços, incluindo mercados, padarias, farmácias, lojas e bancos.

Com ruas bem iluminadas, e baixo risco de alagamentos, torna o local uma excelente escolha para quem busca tranquilidade e segurança. Além disso, o bairro possui várias praças arborizadas, oferecendo espaços para atividades ao ar livre.

Essa região possui um rico espaço cultural, incluindo o Museu do Meio Ambiente, um anfiteatro, o Monumento à Imigração Japonesa, o Viveiro Arthur Etzel e o Bosque da Leitura. A influência da comunidade japonesa é notável, e o local sedia o Okinawa Festival anualmente em agosto.

O bairro conta com diversas opções de transporte público nas proximidades, incluindo metrô, trem e várias linhas de ônibus, conectando a zona leste ao centro e aos demais bairros de São Paulo. Além disso, está em construção a futura estação Santa Isabel da linha 2 verde do metrô, que ligará a Vila Prudente a Guarulhos, proporcionando mais uma alternativa de locomoção.

2.3 Itens de Sustentabilidade

Quando se aborda o tema da sustentabilidade, o foco principal recai sobre o meio ambiente. Nesse sentido, alguns aspectos são cruciais para caracterizar um condomínio como sustentável. Isso inclui medidas para economia de água, como a instalação de torneiras com sensores nas áreas sociais, além da captação de águas pluviais para reutilização na jardinagem e limpeza do condomínio.

Da mesma forma, a eficiência energética é promovida por meio da instalação de sensores de presença e painéis fotovoltaicos em toda a área social, bem como a substituição de lâmpadas convencionais por lâmpadas de LED. O estímulo à agricultura urbana é outro aspecto importante, através da criação de uma horta comunitária e espaços destinados ao plantio de árvores e jardinagem.

Além disso, é fundamental incentivar o uso de bicicletas, para o qual a instalação de bicicletários é essencial. A coleta seletiva também não pode ser esquecida, permitindo a separação adequada de resíduos sólidos e orgânicos dos recicláveis, contribuindo assim para a redução do impacto ambiental do condomínio.

2.4 Materiais utilizados no empreendimento

A construção de paredes monolíticas em concreto é uma técnica onde tanto a estrutura quanto a vedação são formadas por um único elemento: a própria parede de concreto.

2.4.1 Montagem dos moldes

A construção da parede monolítica em concreto armado inicia-se com a montagem de painéis moldáveis, os quais determinam a forma desejada da parede. Esses moldes são confeccionados a partir de diversos materiais, como alumínio, PVC, EPS (isopor) ou outros materiais adequados. Uma característica interessante desse processo é a possibilidade de embutir instalações elétricas e hidráulicas diretamente nos moldes, proporcionando uma integração eficiente dos sistemas estruturais e de utilidades na própria parede.

Para edifícios que contemplam múltiplos pavimentos, uma solução recorrente são as fôrmas trepantes. Por serem compostos por painéis de grandes dimensões, esses moldes exigem menos etapas de montagem, agregando ainda mais produtividade. Por outro lado, demandam o uso de guias no canteiro para sua movimentação. A utilização de fôrmas trepantes confere ainda mais agilidade à obra, pois a presença de andaimes de trabalho no conjunto da própria fôrma possibilita que parte dos serviços de acabamento seja realizada imediatamente após a execução de determinado pavimento (NAKAMURA, FREITAS, SOUZA; 2018).

2.4.2 Concretagem

Com os moldes devidamente montados, tanto a laje quanto a parede são concretadas simultaneamente, em um único processo. Essa abordagem agiliza significativamente a construção, já que elimina a necessidade de etapas separadas para a laje e para a parede. Além disso, a utilização de moldes desmontáveis oferece a vantagem de montagem e desmontagem rápidas. Essa versatilidade contribui para reduzir os custos e os prazos de construção. Outro benefício é o acabamento impecável proporcionado pelo processo, pois não há presença de rebites ou emendas visíveis, garantindo uma estética final de alta qualidade.

Para execução da concretagem alguns equipamentos são fundamentais como por exemplo: guindastes e guias, vibradores de imersão, equipamentos de transportes e elevação entre outros.

2.4.3 Variações de Material

Embora o concreto seja o material mais tradicionalmente utilizado, existem alternativas que podem ser consideradas para a construção de paredes monolíticas:

Concreto Armado: Neste método, a parede é moldada diretamente no local de construção, utilizando concreto estrutural. Esse processo é amplamente adotado devido à sua resistência e durabilidade.

Isopor (EPS): Uma opção que ganha destaque é o uso de isopor (EPS) como parte integrante da parede. Nesse caso, o miolo de EPS é inserido e envolvido por uma malha de aço, sendo posteriormente revestido com concreto estrutural. Essa combinação proporciona não apenas resistência, mas também oferece benefícios adicionais, como isolamento térmico e acústico, tornando-se uma opção atraente para diversos tipos de construção.

A modularização é uma solução interessante e atraente, para se melhorar a eficiência e o controle de qualidade. O processo de Construção Modular permite reduzir a complexidade dos sistemas, produzindo-os, a partir de subsistemas menores – os Módulos, que podem ser projetados independentemente e que funcionam em conjunto. Ainda, a modularização tem como características padronização, pré-fabricação de subsistemas e instalações, resultando em processos mais eficientes, em termos de recursos e tempo (ANTTI et al., 2017).

3 RESULTADOS

3.1 Benefícios notados

A adoção do sistema construtivo modular traz consigo uma série de benefícios significativos. Com este método, é possível alcançar um aumento impressionante de até 85% na produtividade de construção. Isso se deve à natureza eficiente e repetitiva do processo, que permite uma execução mais rápida e simplificada das etapas de construção.

Uma das principais vantagens é a eliminação de colunas e pilastras, resultando em mais espaço e um aproveitamento otimizado do ambiente disponível. A ausência desses elementos estruturais tradicionais possibilita a criação de ambientes mais amplos e flexíveis, atendendo melhor às necessidades dos usuários e proporcionando uma sensação de maior conforto e liberdade.

Além disso, o sistema construtivo modular contribui significativamente para a redução de perdas de materiais ao longo do processo de construção. Com a utilização de componentes pré-fabricados e uma abordagem mais eficiente na gestão dos recursos, é possível minimizar desperdícios e otimizar os custos envolvidos na obra, gerando economias substanciais tanto para os empreendedores quanto para os clientes finais. Outros benefícios são mencionados a seguir.

3.1.1 Menor impacto ambiental

Os painéis monolíticos, antes da aplicação da argamassa, são mais leves e resultam em menos resíduos durante a obra. O uso eficiente de água e energia também contribui para reduzir o impacto ambiental.

3.1.2 Isolamento acústico e térmico

Os painéis proporcionam isolamento acústico e térmico. Isso não apenas melhora o conforto dos ocupantes, mas também pode economizar energia no uso posterior do espaço construído.

3.1.3 Resistência mecânica e à vibração

Os painéis monolíticos possuem alta resistência à vibração mecânica e à compressão. Isso os torna adequados para regiões sísmicas e sujeitas a cargas pesadas.

3.1.4 Versatilidade e facilidade de manuseio

Os painéis permitem a instalação de sistemas elétricos e rede de forma embutidas, porém o sistema hidráulico é necessário que seja de forma aparente priorizando assim a manutenção de toda a rede e outros conforme necessário. A montagem no local da construção é simples e eficiente.

3.1.5 Redução de prazo e custos fixos

A construção monolítica pode reduzir drasticamente o prazo global da obra. É importante lembrar que na concretagem, ou seja, na execução da estrutura, todas as instalações, principalmente as elétricas, estarão embutidas dentro das paredes e da laje. Também é um ganho importante para a racionalização do processo.

Mais recentemente, também se tornou comum a construção de paredes de concreto com painéis de fôrmas maiores, para atender a projetos de edifícios habitacionais para classe de renda média. Esses projetos, em função do tamanho dos moldes, são naturalmente mais dependentes de equipamentos para movimentação dos painéis (NAKAMURA; FREITAS; SOUZA, 2018).

3.2 Desafios observados

Ao implementar um projeto de construção, é fundamental considerar diversos aspectos para garantir a qualidade e segurança da estrutura. Entre esses aspectos, destacam-se o alinhamento vertical, que demanda o cuidadoso monitoramento do prumo ao longo de todas as etapas da construção. Esse acompanhamento rigoroso é essencial para garantir que as paredes estejam verticalmente alinhadas, proporcionando não apenas uma estética visualmente agradável, mas também contribuindo para a estabilidade e durabilidade da edificação.

Além disso, é crucial garantir a resistência das paredes, que devem ser projetadas e construídas para suportar as cargas estruturais a que serão submetidas ao longo do tempo. Essa capacidade de resistência é fundamental para assegurar a segurança dos ocupantes e a integridade da construção, mesmo em condições adversas ou sobrecargas imprevistas.

Os painéis monolíticos de concreto armado moldados in loco são utilizados no Brasil desde a década de 80, podendo ser empregados em edificações térreas e de múltiplos pavimentos (IPT, 1998). Este sistema construtivo tem se desenvolvido e vem sendo cada vez mais utilizado em obras de padrões variados e, em edifícios mais altos, que chegam, em alguns casos, a 30 andares (MISURELLI; MASSUDA, 2008)

Outros desafios observados são mencionados a seguir.

3.2.1 Custo inicial

O custo inicial de instalação dos moldes e a compra do concreto podem ser mais altos em comparação com outros sistemas construtivos.

3.2.2 Flexibilidade limitada

Uma vez que o concreto é derramado e curado, alterações no design ou layout podem ser difíceis e caras. Isso limita a flexibilidade para fazer mudanças após a construção ter começado.

3.2.3 Necessidade de mão de obra especializada

A construção de paredes monolíticas requer mão de obra especializada para garantir que o concreto seja corretamente misturado, derramado e curado. Isso pode aumentar os custos e o tempo de construção se a mão de obra especializada não estiver prontamente disponível.

3.2.4 Clima

O processo de cura do concreto pode ser afetado por condições climáticas extremas. Por exemplo, temperaturas muito baixas podem retardar o processo de cura, enquanto temperaturas muito altas podem fazer com que o concreto seque muito rápido e rache.

3.2.5 Estética

Embora algumas pessoas apreciem a aparência moderna e industrial do concreto, outras podem achar que falta calor e caráter. Isso pode ser uma desvantagem em termos de apelo estético para alguns compradores ou inquilinos.

3.3 Pontos importantes extraídos

3.3.1 Verificações recorrentes

Após a construção, as paredes monolíticas de concreto necessitam de alguns cuidados para garantir sua durabilidade e desempenho a longo prazo.

3.3.2 Inspeção regular

É importante realizar inspeções regulares para identificar quaisquer sinais de danos ou desgaste, como rachaduras, infiltrações ou descoloração.

3.3.3 Manutenção da impermeabilização

A impermeabilização é uma parte crucial da manutenção das paredes monolíticas. Qualquer sinal de vazamento ou umidade deve ser tratado imediatamente para evitar danos à estrutura.

3.3.4 Reparos prontos

Se forem identificados quaisquer danos durante as inspeções, eles devem ser reparados o mais rápido possível para evitar que se agravem. Isso pode incluir o preenchimento de rachaduras, a reparação de vazamentos ou a repintura de áreas descoloridas.

3.3.5 Limpeza

As paredes de concreto devem ser mantidas limpas para evitar o acúmulo de sujeira e detritos que podem danificar a superfície do concreto ao longo do tempo.

3.3.6 Proteção contra o clima

Em áreas com variações climáticas, torna-se necessário medidas adicionais para proteger o concreto. Isso pode incluir a aplicação de selantes ou revestimentos protetores para proteger contra a chuva excessiva, o calor intenso.

REFERÊNCIAS

CBIC. **Câmara Brasileira da Indústria da Construção**, 2019. Boletim Técnico. Disponível em: <https://cbic.org.br>.

CARVALHO, B. S. **Um método de entrega de projeto para construção modular baseado nos princípios lean**. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/69110>. Acesso em: 8 mai. 2024.

HENRIQUES, C. **Sistematização de diretrizes para projeto modulado em aço, com aplicação dos conceitos da customização em massa**. Tese de Doutorado, Ouro Preto, 2013.

NASCIMENTO, L.; SANTOS, E. **A indústria da construção na era da informação**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, 3, n. 1, 2003. 69-81.

RESIDENCIAL ACAUÃ. **Fôrmas Metálicas**: Industrialização da Construção Civil. Disponível em: <https://produtivadedomesmolado.com.br/cases/residencial-acaua>. Acesso em: 8 mai. 2024.

COLINAS DE NÁPOLES. **FÔRMA DE POLIPROPILENO PARA EXECUÇÃO DE PAREDES DE CONCRETO**: Melhor acabamento e maior Produtividade. Disponível em: <https://produtivadedomesmolado.com.br/cases/colinas-de-napoles>. Acesso em: 8 mai. 2024.

BARROSO, Bernardo. **Apresentação da utilização de fôrmas metálicas em empreendimentos habitacionais de interesse social**. Belo Horizonte, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/30921/1/Monografia_Bernardo%20Barroso_Rev06%20-%20Final.pdf. Acesso em: 8 mai. 2024.

Projeto Utilizado como Referencia

PRÊMIO PRODUTIVIDADE. **Construção Modular**: Maior prédio da América Latina construído em apenas 100 dias. Disponível em: <https://produtivadedomesmolado.com.br/cases/edificio-level>. Acesso em: 8 mai. 2024.