

Avaliação Comparativa do Emprego de Fachada Pré-Fabricada e de Fachada Convencional

Comparative Assessment of the Employment of Prefabricated Facade and Conventional Facade

(1) Gustavo S. Nascimento; (2) Maria L. Sabino; (3) Talita C. Ribeiro; (4) Victor M. C. da Silva (5) Caroline P. Sales.

(1) Graduando em Engenharia Civil Universidade Anhembi Morumbi,
gustavosilvaa9@gmail.com

(2) Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi,
marialaurasabino@hotmail.com

(3) Graduando em Engenharia Civil Universidade Anhembi Morumbi,
cabreratalita@gmail.com

(4) Graduando em Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi,
vm.murilo.vm@gmail.com

(5) Professora mestre, Departamento de Engenharia, Universidade Anhembi Morumbi,
caroline.sales@animaeducacao.com.br

RESUMO

Na indústria da construção o desafio constante de otimizar processos e buscar soluções mais eficientes, tanto em termos de custo, tempo, sustentabilidade e estética, é crucial. A busca pela viabilidade econômica, redução de custos e aumento de produtividade para a concepção de um edifício geram a necessidade da modernização e criação de novas tecnologias para o setor da construção civil. Desse modo, a tecnologia de fachada pré-fabricado, surge como uma alternativa para o setor. Este estudo visa aprofundar a investigação e análise da viabilidade da adoção de fachadas pré-fabricadas em comparação com as fachadas convencionais na construção de edifícios. Isso implica uma análise abrangente de fatores econômicos, ambientais, técnicos e estéticos, com o intuito de compreender a eficácia das fachadas pré-fabricadas e o seu impacto na indústria da construção. Nesse trabalho, será discutido sobre dois métodos construtivos, sendo eles fachada convencional feita em alvenaria e fachada com painéis pré-moldados de concreto. O intuito é analisar e concluir qual o método que mais se destaca, quando comparados entre viabilidade econômica, técnica e processo construtivo. O objetivo foi provar que industrialização do processo traz diversas vantagens desde a montagem até a entrega final.

Palavras-Chave: processo, fachada, eficiência.

ABSTRACT

In the construction industry, the constant challenge of optimizing processes and seeking more efficient solutions, both in terms of cost, time, sustainability and aesthetics, is crucial. The search for economic viability, cost reduction and increased productivity when designing a building generates the need for modernization and the creation of new technologies for the construction sector. Thus, prefabricated facade technology emerges as an alternative for the sector. This study aims to further investigate and analyze the feasibility of adopting prefabricated facades compared to conventional facades in building construction. This entails a comprehensive analysis of economic, environmental, technical and aesthetic factors, with the aim of understanding the effectiveness of prefabricated facades and their impact on the construction industry. In this work, two construction methods will be discussed, namely a conventional facade made of masonry and a facade with pre-cast concrete panels. The aim is to analyze and conclude which method stands out the most, when comparing economic, technical feasibility and construction process. The objective was to prove that industrialization of the process brings several advantages from assembly to final delivery.

Keywords: processo, fachada, eficiência.

INTRODUÇÃO

Entre os métodos construtivos, nota-se a grande busca pela racionalização dentro dos processos em geral, visando impactar pessoas e o meio ambiente, direta ou indiretamente, através da sustentabilidade e buscando processos mais enxutos. O crescimento próprio, tanto das empresas quanto dos funcionários, se torna um resultado de tudo isso e, tal busca, é constante, uma vez que a demanda do mercado é crescente e a tecnologia está sempre avançando positivamente para o ramo.

Neste estudo, será apresentado os métodos de execução de fachada convencional (executada in-loco) e realizar uma comparação com o método inovador de fachada pré-fabricada. Com o intuito de visualizar as vantagens e desvantagens de cada método com um comparativo referente ao encarado neste método inovador que, dentre outros benefícios, tem um impacto menor no meio ambiente quando comparado com outros métodos utilizados no mercado atual.

A indústria da construção civil enfrenta um desafio contínuo: otimizar e industrializar os processos e buscar soluções eficientes que abranjam não apenas a questão econômica, mas também aspectos técnicos e construtivos. O constante crescimento do mercado, juntamente com as pressões por eficiência e sustentabilidade, tem impulsionado a necessidade de avaliar minuciosamente a escolha entre diferentes métodos construtivos. A seleção entre fachadas pré-fabricadas e fachadas convencionais tornou-se um ponto crucial nesse cenário. (JUNIOR, 2020).

A demanda por construções mais rápidas e acessíveis exige soluções que garantam a viabilidade financeira dos empreendimentos, como afirmado por Brown (2018). Nesse contexto, a utilização de fachadas pré-fabricadas ganha destaque devido à sua capacidade de reduzir prazos de construção e minimizar os custos associados à mão de obra e aos materiais, conforme enfatizado por Rodrigues (2017). As empresas investem recursos na padronização de seus processos produtivos, o que resulta em um ambiente de maior controle de qualidade, diferente de estruturas moldadas in loco que geram grande quantidade de resíduos e desperdícios explica Schmidt (2019, p. 15).

A utilização de fachadas pré-fabricadas, por ser um processo industrializado, garante um maior controle nos processos de fabricação e no rigor nas inspeções de qualidade e de tolerâncias possibilitam que os produtos cheguem à obra em condições de serem montados. Reduzindo as etapas de produção, resultando em prazos de construção mais curtos e com isso reduzindo os custos, uma vez que a fabricação dos painéis pode ocorrer antes da conclusão da estrutura.

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo principal analisar e comparar a viabilidade da utilização de fachadas pré-moldadas em relação à alvenaria convencional em três quesitos essenciais: viabilidade técnica, viabilidade econômica e processo construtivo.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A adoção de sistemas de fachadas pré-fabricadas na construção civil é de extrema importância para o setor. Essa tecnologia tem se mostrado uma alternativa viável e eficiente para a execução de obras, trazendo diversos benefícios técnicos e de produtividade. A utilização de fachadas pré-fabricadas permite a redução do tempo de execução da obra, uma vez que esses elementos são fabricados em ambiente controlado e podem ser instalados rapidamente no local da construção (PORTO, 2016).

Ao adotar um sistema padronizado, é possível otimizar os recursos disponíveis, reduzindo desperdícios e aumentando a eficiência produtiva. A padronização também facilita a logística da obra, uma vez que os elementos pré-fabricados podem ser produzidos em larga escala e transportados para o local da construção de forma mais eficiente (SILVA, 2022).

A qualidade dos acabamentos das fachadas pré-fabricadas também é um ponto positivo dessa tecnologia. As peças apresentam maior precisão e uniformidade, resultando em um acabamento de alta qualidade (BEGNINI, 2022).

Como esses elementos são fabricados fora do canteiro de obras, não é necessário armazenar materiais no local, o que reduz a necessidade de espaço físico e facilita a organização da obra. Isso também contribui para uma maior segurança no canteiro, uma vez que há menos materiais estocados (MELLO, 2018).

A adoção do sistema de fachadas pré-fabricadas traz ganhos significativos de produtividade. A velocidade de construção é aumentada, uma vez que os elementos podem ser instalados rapidamente no local da obra (BOMBONATI, 2022).

ASPECTOS TÉCNICOS

Fachada Convencional

No Brasil, de acordo com a LAFATE, o método construtivo que lidera as construções é o método de alvenaria de vedação ou convencional. A alvenaria convencional é composta por paredes, vigas, pilares e lajes. As paredes são classificadas como não-portantes, pelo fato de que neste método construtivo, a estrutura de pilares, vigas e lajes absorvem todos os esforços, transmitindo-os para a fundação. Logo, a finalidade da parede de alvenaria é, apenas, vedar o ambiente das ações externas e o isolar acústica, lumínica e termicamente.

Nesse método, as peças são moldadas em seus locais definitivos de utilização com formas de madeira, que pode ser resinado ou plastificado. Para execução de cada peça, é necessário que as formas sejam preparadas adequadamente, segurando-as com sarrafos de madeira para que não se movam durante o procedimento. Posiciona-se dentro delas o aço, que também deve ser fixado no lugar designado no projeto estrutural. Feita essa preparação, o concreto é lançado, vibrado, curado e espera-se cerca de sete dias para a retirada das fôrmas (ALLEN; IANO, 2013).



Figura 1 – Execução de fachada convencional com argamassa de revestimento externo (Acervo pessoal, novembro de 2023).

Para a execução dos serviços de fachada convencional, é essencial a instalação do balancim ou andaime facheiro, a depender do processo adotado pela obra mediante as condições físicas e financeiras a depender do planejamento da obra. O processo de execução deste é composto pela montagem dos balancins, primeira subida dos balancins onde é feita a preparação feita pela limpeza, eliminação de imperfeições da estrutura, execução do chapisco e fixação externa de alvenaria. Após este, é necessário a colocação de arames para mapeamento da fachada para definição da espessura da massa a depender da variação da estrutura. Com todas estas etapas concluídas é iniciada a aplicação do emboço, realizando o devido acabamento e atividades complementares por conta de detalhes construtivos como execução de frisos arquitetônicos.

Por fim, após a camada de selador, aplica-se a textura, a qual é sobreposta em apenas uma demão, e, finalmente, a tinta de acabamento, onde serão utilizadas mais de uma demão, e devem ser aplicadas sempre que a demão anterior estiver totalmente seca.

Fachada Pré-Fabricada

As fachadas pré-fabricadas são aplicadas para qualquer tipo de construção, como edifícios residenciais e comerciais, galpões, casas etc. Podendo ser projetada apenas como elemento arquitetônico de fachada, ou agregando a função estrutural recebendo carregamento dos painéis superiores, (ACKER, 2012).

Suportando as cargas verticais dos pavimentos e dos painéis superiores e dispensam uso de pilares nas bordas e de vigas de extremidade para apoio de pisos, podem ser boa alternativa econômica. Outra vantagem da utilização de painéis estruturais consiste no fato de que a construção fica protegida internamente num estágio bastante inicial da obra. As fachadas arquitetônicas de concreto são geralmente empregadas em combinação com as estruturas de esqueleto, em que a estrutura interna é composta de pilares e vigas. No caso de painéis não estruturais, que apenas possuem funções de fechamento e acabamento, podem ser fixados em estruturas de concreto pré-fabricados, concreto moldado no local ou metálica.

MÉTODOS CONSTRUTIVOS E APLICAÇÕES DE FACHADAS

Fachada pré-fabricada

A produção dos painéis, realizada na fábrica, é dividida em duas etapas, segundo DE OLIVEIRA, (2016, p.22). A primeira consiste na concretagem por meio de concreto arquitetônico, normalmente já acabado com a cor e textura final do produto, essas que variam de acordo com o projeto desenvolvido, assim como os tamanhos e as espessuras. A segunda é a concretagem em concreto armado, na qual há função estrutural. Todo concreto utilizado é produzido dentro da própria fábrica e sempre são extraídos corpos de prova para verificar a resistência à compressão como parte do controle de qualidade.

Pós locação dos painéis, para vedação e fechamento das juntas, entre eles, são utilizados, necessariamente, materiais flexíveis como tarucel e silicone, visto que as placas de concreto trabalham consideravelmente com o passar do tempo e mudanças climáticas também afetam na trabalhabilidade deste, conforma DE OLIVEIRA, (2016, p.31).

As fachadas têm algumas funções, e para atendê-las de forma satisfatória e dentro de uma durabilidade especificada, é necessário que seja projetado segundo alguns critérios que garantam pelo cumprimento de requisitos de desempenho, quais sejam: segurança estrutural, isolamento térmico e acústico, estanqueidade e estética, de acordo com a NBR 9062.

Moldadas In Loco

O termo in loco é uma expressão originária do latim que tem como significado “no próprio local” ou “no lugar”. Na construção civil, paredes de concreto moldadas in loco é equivalente a uma parede de concreto que foi feita no local onde está sendo trabalhada a construção.

Esse sistema construtivo tem como principal característica, após a conclusão de um ciclo construtivo, permitir a execução de paredes e lajes de um pavimento

completo. Como a concretagem é realizada em apenas uma etapa, temos como resultado peças de concreto armado monolíticas, sendo capaz de distribuir os esforços sobre toda sua área (DUTRA, 2013).

Esse método adota formas metálicas de alumínio reaproveitáveis, sem recorrer ao uso de madeira, como as construções tradicionais que geram entulho e por ser um processo racionalizado, utiliza apenas insumos industrializados, que também são submetidos a controle ambiental em sua produção (DUTRA, 2013).



Figura 2: Imagens construção utilizando método de concretagem in loco. (Concreto por Marketing Tecnosil, fevereiro de 2023).

O sistema abordado acima, possui como qualquer outro, possui patologias e desvantagens que, quando negligenciadas podem comprometer a viabilidade do mesmo em diferentes graus de influência. Como as paredes do sistema representam sua própria estrutural, a quebra das mesmas deve ser evitada, portanto durante o processo de montagem da armação, o posicionamento dos passantes adequados é essencial, visto que, erros, por menores que sejam, resultarão em quebras e retrabalhos, aumentando prazos e custos.

Analisando esses aspectos, paredes estruturais, uma grande desvantagem e preocupação do sistema é a inflexibilidade, pois, modificação na estrutura, como falado anteriormente, não podem ser executadas (DUTRA, 2013).

VIABILIDADE TÉCNICA FACHADA PRÉ-FABRICADA

Autores como Ferreira (2020) destacam que as fachadas pré-fabricadas muitas vezes incorporam materiais isolantes que podem melhorar significativamente o isolamento térmico e acústico dos edifícios, contribuindo para a eficiência energética e conforto dos ocupantes.

A estanqueidade à água e ao ar do subsistema de fachadas pré-fabricadas é garantida, principalmente, pelo controle das juntas entre painéis, pois são elas as

responsáveis por canalizar o fluxo da água de chuva proveniente da superfície da fachada e impedir que entrem para o interior da edificação. Além de serem responsáveis pela estanqueidade desse subsistema, as juntas entre painéis são projetadas para limitar as dimensões das peças, com o objetivo de diminuir as tensões introduzidas nas mesmas, em virtude, principalmente, de movimentações térmicas.

VIABILIDADE ECONÔMICA FACHADA PRÉ-FABRICADA

A estética de um edifício, principalmente da fachada, está ligada com sua aparência (visual), e é de fundamental importância para agregar valor econômico ao empreendimento e para a durabilidade do edifício. Autores como Alves (2018) destacam que as fachadas pré-moldadas oferecem uma maior flexibilidade de projeto, permitindo a personalização estética e a adaptação a diferentes necessidades arquitetônicas.



Figura 3: Modelo exemplo fachada pré-fabricada (Banco de imagens Abcic).

Em virtude da situação atual em que se encontra o planeta com altos níveis de consumo de matéria-prima, o desperdício de materiais passou a ser muito relevante na Construção Civil, não só com olhar econômico, mas com uma nova visão sustentável. O de resíduos em um canteiro de obra tem o valor estimado de 1% a 8% do custo total da obra (Silva, 2011). Com isso, o implemento de processos racionalizados nas obras, tende a diminuir o desperdício de materiais, incentivar o uso racional dos mesmos e diminuir o investimento, aumentando assim, o lucro (Almeida, 2010). Por isso, os painéis pré-fabricados de concreto passaram a ser algo frequentemente adotado para obras de edifícios de múltiplos pavimentos.

Em relação à qualidade final do produto, a fachada pré-fabricada são industrializadas, sendo assim diminuem a possibilidade do erro humano na execução. Além disso, não há gastos relativos com retrabalho, e eles geram menos patologias,

portanto, reduzem o custo de manutenção, o que está diretamente relacionado com o custo final.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DO MÉTODOS

O método construtivo convencional moldado in loco é uma opção que demanda mão-de-obra e tem aspectos muito artesanais em sua execução. Sua utilização em larga escala no Brasil se deve, principalmente, ao fato da mão-de-obra aqui ser menos onerosa, tornando as técnicas industrializadas menos competitivas. Apesar de existirem retrabalho na execução, por muitas vezes continua vantajosa, já que o projetista tem opções quase ilimitadas para o projeto arquitetônico da edificação, podendo optar por vários tipos de geometria e textura superficial nas peças.

Condições climáticas adversas podem causar atrasos na produção com moldagem in loco. A produção dos elementos pré-fabricados oferece vantagens por serem realizadas de maneira mecanizada, como a mistura e o lançamento, e em ambiente abrigado. Além disso, permite maior qualidade dos elementos estruturais se comparados com os elementos moldados in loco, necessitando menor trabalho na posterior etapa de acabamento, visto que as peças já possuem superfície no concreto mais bem-acabada (ALLEN; IANO, 2013).

Permitindo execução mais acelerada da obra, com planejamento mais enxuto, havendo, em muitos casos, diminuição da quantidade de mão-de-obra e material, se comparado com o método convencional de concreto moldado in loco. Por outro lado, alguns fatores dificultam a utilização de peças pré-fabricadas, como a necessidade, em alguns projetos, de mão-de-obra mais qualificada e especializada para execução e instalação desses elementos. E a logística de transporte, pois, mesmo que mais leves, os elementos estruturais têm restrição em suas dimensões, já que precisam ter um tamanho possível de realizar o transporte até o local definitivo (MAYOR, 2012).

Além disso, há a necessidade de maiores espaços no canteiro para a central de produção das peças e acomodação dos equipamentos de transporte destas. Para os empreendimentos que não contam com uma instalação de fabricação dos elementos pré-fabricados em canteiro de obras, e em que estes são executados em fábricas especializadas, existe ainda a dificuldade do mercado desses elementos ser pouco desenvolvido, havendo escassez desse serviço de fabricação. Por fim, nota-se que o método de construção com peças pré-fabricadas no Brasil não é economicamente justificado se utilizado em pequenas obras, sendo, nesses casos, mais oneroso que o método de concreto moldado in loco (REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO).

	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
concretagem in loco	<p>Projeto, planejamento e execução deste método são bem conhecidos e dominados pelas empreiteiras</p> <p>Maior opção de escolha quanto a geometria dos elementos estruturais</p> <p>Monoliticidade da estrutura</p>	<p>Maior tempo de espera para desforma e retirada do escoramento</p> <p>Maior desperdício de material na moldagem das peças</p>
pré-fabricado	<p>Maior qualidade do elemento estrutural Estrutura final mais leve, resultando em menores estruturas de fundação;</p> <p>Diminuição da quantidade de mão de obra; Execução acelerada;</p> <p>Economia em fôrmas e revestimento para acabamento das peças;</p>	<p>Dificuldade na logística de transporte e instalação dos elementos pré-fabricados;</p> <p>Mais oneroso em casos de empreendimentos pouco modulares e com muita variação de tipologia;</p> <p>Restrição na geometria dos elementos estruturais;</p>

Figura 4: Quadro comparativo do método de concretagem in loco e pré-fabricado. (ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE CONCRETO MOLDADO IN LOCO E CONCRETO PRÉ-FABRICADO. TELLES, 2017)

METODOLOGIA

Na área de engenharia civil, diversos métodos de pesquisa podem ser utilizados para estudar os benefícios técnicos e de produtividade da adoção do sistema de fachadas pré-fabricadas. Dentre eles, destacam-se a revisão bibliográfica, que permite identificar as principais teorias e conceitos relacionados ao tema; a análise documental, que consiste na análise de documentos técnicos e normativos pertinentes; e a pesquisa de campo, que envolve a coleta direta de dados por meio de observações, entrevistas ou questionários (PERUCH, 2017).

A análise dos dados coletados é uma etapa crucial da metodologia de pesquisa, pois permite identificar padrões, tendências e relações entre as variáveis estudadas. Nessa etapa, são utilizadas técnicas estatísticas e ferramentas de análise de dados para interpretar os resultados obtidos. A análise dos dados contribui para a compreensão dos benefícios técnicos e de produtividade da adoção do sistema de fachadas pré-moldadas, fornecendo subsídios para a formulação das conclusões do estudo (PERUCH, 2017).

A discussão dos resultados obtidos é uma etapa essencial da metodologia de pesquisa, pois permite interpretar os dados e relacioná-los com as teorias existentes na área. Essa etapa proporciona embasamento teórico para as conclusões do estudo, permitindo verificar se os resultados estão em conformidade com o conhecimento científico já estabelecido ou se apresentam novas contribuições para a área. Além disso, a discussão também possibilita identificar lacunas no conhecimento existente e sugerir possíveis direções para pesquisas futuras (FERNANDES, 2016).

ESTUDO COMPARATIVO

Para um estudo comparativo, foi teorizado um empreendimento de 20 andares com 2,88m entre lajes, 19m de frente com 36m de comprimento.

Fachada Convencional					Fachada Pré-Fabricada				
ITEM ORÇAMENTO	UNID.	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)	ITEM ORÇAMENTO	UNID.	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
alv. Vedação (Bloco 13x13x33)	unid.	91.919,03	R\$ 4,12	R\$ 378.706,40	Painel pré-fabricado, liso, de concreto armado de 14 cm de espessura, 3 m de largura e 14 m de comprimento máximo, com as bordas macho-fêmea, acabamento liso de cor branca a uma face, para formação de parede.		7.568,00	R\$ 160,71	R\$ 1.216.253,28
alv. Vedação (mão de Obra)	m²	6.811,20	R\$ 25,00	R\$ 170.280,00	Pasta borracha-asfáltica para vedação a frio de juntas de painéis pré-fabricados de concreto.		7.568,00	R\$ 6,40	R\$ 48.435,20
Argamassa pronta sacos 50kg (Ref. Ecomix) - m² ref. ao empreendimento considerando 5cm de espessura	unid.	378,40	R\$ 20,00	R\$ 7.568,00	Pranchão de madeira de pinho, dimensões 20x7,2 cm.		7.568,00	R\$ 0,32	R\$ 2.421,76
Mão de obra - Argamassa de fachada	m²	7.568,00	R\$ 90,00	R\$ 681.120,00	Escora metálica telescópica, até 3 m de altura.		7.568,00	R\$ 0,63	R\$ 4.767,84
Frete (Material e mão de obra)	-	-	-	INCLUSO	Guindaste móvel de braço telescópico com uma capacidade de elevação de 30 t e 27 m de altura máxima de trabalho.		7.568,00	R\$ 44,16	R\$ 334.202,88
Içamento	-	-	-	N/A	Montador de painéis pré-fabricados de concreto.		7.568,00	R\$ 8,12	R\$ 61.452,16
Valor Total				R\$ 1.237.674,40	Ajudante de montador de painéis pré-fabricados de concreto.		7.568,00	R\$ 7,08	R\$ 53.581,44
					Custos diretos complementares		7.568,00	R\$ 4,55	R\$ 34.434,40
					Valor Total				R\$ 1.803.984,16

Figura 5: Orçamento comparativo em um empreendimento fictício com valores de referência Fonte: (Gerador de Preços da Construção CYPE Ingenieros e Boletim econômico Ref. Nov/23 SINDUSCON).

Em uma análise orçamento inicial com um comparativo somente dos itens compostos pela execução de serviço de ambos os métodos, o método de fachada pré-fabricada tem um custo em relação à fachada convencional de 45,75%.

O custo elevado do método de fachada pré-fabricada justifica-se pela diminuição do prazo total da obra. Enquanto a fachada convencional para estimativa de prazo e conclusão, depende não só da conclusão de serviços anteriores como alvenaria de vedação e estrutura para seu início, como também depende de fatores humanos como o rendimento individual de produção da mão de obra que o executa.

Já a fachada pré-fabricada, não necessariamente necessita da conclusão da estrutura para seu início, como o processo de instalação por ser dependente majoritariamente de maquinário especializado, tende a ser muito mais eficaz e regular, diminuindo o prazo de obra e custos indiretos.

RESULTADOS PARCIAIS

Analisando o mercado atual da construção civil, nota-se a importância por parte da engenharia na otimização de processos para diminuição de custos e

aprimoramento do planejamento para otimizar a gestão da construção. Com isso, o estudo de diferentes métodos de execução de fachada visa a busca de um método que, além de viável econômica e ecologicamente, tende a otimizar o processo construtivo como um todo, que é a utilização de fachadas pré-fabricadas.

Para potencializar os benefícios de produtividade proporcionados pelo sistema de fachadas pré-fabricadas, medidas específicas são adotadas. A implementação de um planejamento eficiente da obra é uma dessas medidas, garantindo a sincronização entre as diferentes etapas da construção e evitando atrasos e retrabalhos. Além disso, a adoção de práticas sustentáveis, como o uso de materiais recicláveis e a redução do desperdício de recursos naturais, contribui para aumentar a eficiência e reduzir os impactos ambientais da obra (DIAS, 2021).

A utilização de materiais de alta qualidade também é uma medida adotada para potencializar os benefícios de produtividade do sistema de fachadas pré-fabricadas. Materiais duráveis e resistentes garantem a longevidade das fachadas, reduzindo a necessidade de manutenção e reparos futuros. Os materiais com propriedades térmicas e acústicas adequadas contribuem para o conforto dos usuários do edifício (FERNANDES, 2016).

A redução dos custos operacionais também é um benefício proporcionado pelo sistema de fachadas pré-fabricadas. Com a diminuição do tempo de construção e o aumento da eficiência no canteiro de obras, os gastos com mão de obra e equipamentos são reduzidos. Como as peças são fabricadas em ambiente controlado, há uma menor incidência de erros e retrabalhos, o que contribui para a redução dos custos (MELLO, 2018).

Uma das principais vantagens das fachadas pré-fabricadas em relação às fachadas tradicionais é a melhoria na qualidade final do produto. A precisão dimensional é garantida pelo processo de fabricação em ambiente controlado, evitando erros e retrabalhos comuns nas construções convencionais. O acabamento superior das fachadas pré-fabricadas confere um aspecto estético mais refinado aos edifícios, valorizando sua arquitetura. A resistência estrutural também é um ponto forte desse sistema, uma vez que os materiais utilizados são selecionados e testados para suportar as cargas e esforços previstos no projeto (MELLO, 2018).

Os avanços tecnológicos relacionados às fachadas pré-fabricadas têm sido significativos nos últimos anos. O uso de materiais mais sustentáveis e eficientes energeticamente tem se tornado uma tendência nesse setor. A utilização de concreto de alto desempenho, por exemplo, permite a redução do consumo de energia durante a produção das peças e aumenta a durabilidade das fachadas (BOMBONATI, 2022).

O uso das fachadas pré-fabricadas contribui para a otimização do espaço interno dos edifícios. Sua espessura reduzida permite ganhar área útil nos ambientes internos, proporcionando uma maior flexibilidade na distribuição dos espaços e

facilitando a adaptação às necessidades dos usuários. Elas podem ser projetadas de forma a incorporar elementos funcionais, como janelas e portas, otimizando ainda mais o aproveitamento do espaço interno. Essa otimização resulta em um aumento da produtividade e conforto dos usuários dos edifícios (BOMBONATI, 2022).

Outro benefício técnico da adoção do sistema de fachadas pré-fabricados é a maior durabilidade desses elementos em comparação com as fachadas tradicionais. Os materiais utilizados na fabricação são selecionados levando em consideração sua resistência ao desgaste e intempéries, garantindo uma vida útil mais longa. Além disso, o processo de fabricação em ambiente controlado contribui para a redução de defeitos e patologias comuns nas fachadas tradicionais, o que resulta em uma menor necessidade de manutenção ao longo do tempo e, conseqüentemente, em uma redução nos custos associados (PORTO, 2016).

A versatilidade é outra característica marcante do sistema de fachadas pré-fabricadas. É possível adaptar o projeto arquitetônico às necessidades específicas de cada edifício, permitindo diferentes formas, cores e texturas. Essa flexibilidade permite a criação de fachadas únicas e personalizadas, conferindo um aspecto diferenciado aos edifícios. Esse método também pode ser facilmente combinado com outros sistemas construtivos, como estruturas metálicas ou concretos moldados in loco, ampliando ainda mais as possibilidades de projeto (JUNIOR, 2020).

Os aspectos estéticos das fachadas pré-fabricada também são relevantes para a melhoria da qualidade construtiva. Esses elementos podem ser produzidos em diferentes cores, texturas e acabamentos, permitindo uma ampla gama de possibilidades estéticas. Isso contribui para a valorização dos empreendimentos, tornando-os mais atrativos visualmente e agregando valor ao projeto arquitetônico (DIAS, 2021).

A sustentabilidade é um aspecto cada vez mais valorizado na construção civil. Nesse sentido, as fachadas pré-fabricadas apresentam vantagens significativas. A produção em larga escala desses elementos contribui para a redução do consumo de recursos naturais e energia durante o processo produtivo. Os materiais usados são recicláveis, o que possibilita sua reutilização em futuras obras ou sua destinação adequada ao final da vida útil das fachadas. Dessa forma, o impacto ambiental da construção civil é muito reduzido (ALVES, 2016).

CONCLUSÃO

A adoção do sistema de fachadas pré-fabricada na construção civil é de extrema importância para o setor. Essa tecnologia tem se mostrado uma alternativa eficiente e vantajosa em relação aos métodos tradicionais de construção. A utilização de fachadas pré-fabricadas proporciona diversos benefícios técnicos que contribuem para a redução do tempo de construção e a melhoria da qualidade do acabamento das edificações (ALVES, 2016).

A diferença fundamental está na localização da produção e montagem das fachadas. O método convencional envolve a construção *in loco*, enquanto a utilização de fachadas pré-fabricadas pressupõe a fabricação antecipada de componentes em um ambiente controlado, proporcionando benefícios significativos em termos de tempo, qualidade e eficiência construtiva.

A adoção do sistema de fachadas pré-fabricadas também traz impactos positivos para a sustentabilidade. A redução do consumo de energia é um desses benefícios, uma vez que a fabricação das peças em ambiente controlado demanda menos energia do que os processos tradicionais de construção. Além disso, o menor desperdício de materiais contribui para a preservação dos recursos naturais e reduz os impactos ambientais causados pela construção civil (FERNANDES, 2016).

No entanto, é importante ressaltar que a implementação das fachadas pré-fabricadas enfrenta alguns desafios. Um desses desafios é a necessidade de mão-de-obra especializada para a fabricação e instalação das peças. É essencial contar com profissionais capacitados para garantir a qualidade e segurança do processo construtivo. Além disso, o investimento inicial necessário para adquirir os equipamentos adequados também pode ser um obstáculo para algumas empresas (DIAS, 2021).

Para superar os desafios na adoção do sistema de fachadas pré-fabricadas, algumas soluções têm sido encontradas. Um exemplo é o investimento em treinamento da mão de obra, visando capacitar os profissionais para lidar com as particularidades desse sistema construtivo. Além disso, parcerias com empresas especializadas na fabricação das peças pré-fabricadas têm sido estabelecidas, garantindo a qualidade e o cumprimento dos prazos de entrega (ALVES, 2016).

Diante dessas considerações, é possível vislumbrar perspectivas futuras promissoras para o uso de fachadas pré-moldadas na construção civil. O desenvolvimento de novas tecnologias e materiais pode ampliar ainda mais os benefícios técnicos e de produtividade dessa solução construtiva. A busca por processos mais eficientes e sustentáveis é uma tendência no setor, o que torna as fachadas pré-moldadas uma opção cada vez mais atrativa para as empresas da construção civil (PERUCH, 2017).

REFERÊNCIAS

ALLEN, Edward; IANO, **Joseph. Fundamentos da Engenharia de Edificações: Materiais e Métodos.** 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ALVES, MK. **Industrialização na construção civil: análise da possibilidade de adoção de ações de um programa de desenvolvimento tecnológico europeu na construção civil.** 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062 - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado.** Rio de Janeiro, 1985.

ASSUMPÇÃO, J. F. P.; LIMA, Junior. **Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil: Modelo para Planejamento Estratégico da Produção de Edifícios.** São Paulo, 1996. 31 f. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Construção Civil.

BEGNINI, MCR. **Análise do processo produtivo de elementos pré-moldados: detecção de manifestações patológicas.** 2022.

BOMBONATI, A. S. G. F. **Adoção de novas tecnologias na construção civil: um estudo sobre produtividade e inovação.** Repositório UNESP, 2022.

CHASTRE, Carlos; LÚCIO, Válter. **Estruturas pré-moldadas no mundo: aplicações e comportamento estrutural.** São Paulo: Parma, 2012.

COSTA, Michelle Cristina de Freitas. **A Industrialização da Construção Habitacional Através do Sistema Construtivo Paredes de Concreto Fabricadas In Loco.** 2013. 77p. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais Belo horizonte, Belo Horizonte.

DIAS, G. G. **Estudo comparativo de custos e produtividade entre lajes pré-fabricadas e lajes moldadas in loco em obras residenciais multifamiliares.** Repositório UFSC, 2021.

FERNANDES, G. D. **Desenvolvimento técnico e avaliação de custo e benefício do sistema construtivo de painéis sanduíche, com núcleo de garrafas pet, moldados no local.** 2016.

JUNIOR, Solano Alves Pereira. **Procedimento executivo de revestimento externo em argamassa.** 69 f. Monografia (Curso de especialização de gestão de tecnologia na construção civil) - Setor de Engenharia de Materiais e Construção. UFMG. p. 30. Belo Horizonte, 2010.

MAYOR, Wagner Rocha. **Sistema Construtivo Modular.** 2012. 105p. Escola de Engenharia, UFMG, Belo Horizonte.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/121/artigo299521-1.aspx>.

PERUCH, L. S. **Construção de um pavilhão pré-moldado: comparativo entre os métodos de fechamento com bloco cerâmico ou com placas pré-moldadas.** Tubarão, 2017.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/121/artigo299521-1.aspx>.

SABBATINI, Fernando Henrique. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos -formulação e aplicação de uma metodologia.** São Paulo, 1989. 207 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia) – Setor de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. p. 54.

SABBATINI, Fernando Henrique. **Tecnologia da Construção de Edifícios – Aulas 7 e 8.**

SILVA, Francisco Gabriel Santos. **Proposta de metodologias experimentais auxiliares à especificação e controle das propriedades físico-mecânicas dos revestimentos em argamassa.** Brasília, 2006. 266 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção) - Setor de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília. p. 7.

SOUZA, R. et al. **Indicadores da qualidade e produtividade. Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras.** São Paulo: PINI, mód.11, 1994, p. 219-230.
VASCONCELOS, A. C. **O Concreto no Brasil: pré-fabricação, monumentos, fundações. Volume III.** São Paulo: Studio Nobel, 2002.

Boletim econômico - Novembro/2023, SINDUSCON,SP