Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.07,2024

ISSN 2178-6925

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE CONSTRUÇÃO MODULAR E CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL

COMPARATIVE STUDY BETWEEN MODULAR CONSTRUCTION AND CONVENTIONAL CONSTRUCTION

Eduardo Alves de Oliveira

Acadêmico do curso de Engenharia Civil

Universidade de Gurupi Unirg, Brasil

E-mail: eduardooliveira1329@outlook.com

Fabiano Fagundes

Mestre em Engenharia Ambiental (Recursos Hídricos) pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), Brasil

E-mail: fabianofagundes@unirg.edu.br

Resumo

O presente trabalho propõe apresentar uma análise comparativa entre os sistemas construtivos modular, formado por componentes de construção pré-fabricados, e o sistema construtivo convencional, composto por elementos estruturais em concreto armado e vedação para produção de elementos estruturais da obra. Por meio de uma pesquisa qualitativa, aplicada, descritiva, explicativa, bibliográfica e documental foi elaborado um breve histórico dos sistemas com a descrição de cada etapa do processo construtivo. Ao final, foi estabelecida uma comparação entre os sistemas, expondo suas principais diferenças e aplicações. Concluiu-se que cada método construtivo tem suas particularidades, sendo a escolha entre eles dependente das necessidades específicas de cada projeto.

Palavras-chave: Construção Civil. Construção Modular. Construção Convencional.

Abstract

The present work proposes to present a comparative analysis between modular construction systems, formed by prefabricated construction components, and the conventional construction system, composed of structural elements in reinforced concrete and sealing for the production of structural elements of the work. Through qualitative, applied, descriptive, explanatory, bibliographic and documentary research, a brief history of the systems was prepared with a description of each stage of the construction process. In the end, a comparison was established between the systems,

ISSN 2178-6925

exposing their main differences and applications. It was concluded that each construction method has its particularities, with the choice between them depending on the specific needs of each project.

Keywords: Civil Construction. Modular Construction. Conventional Construction.

INTRODUÇÃO

A Construção Civil é a indústria que procura se ocupar com a ação de produzir algo, ou seja, tem a habilidade de estabelecer espaços físicos que atendam condições mínimas de habitabilidade.

Para a Empresa UDIAÇO (2020), construção civil é todo tipo de construção que interaja com uma comunidade, cidade ou população envolvendo todas as atividades de construção de edifícios, estradas, aeroportos, canais de navegação, túneis e obras de saneamento, tendo, portanto, papel fundamental no desenvolvimento das civilizações.

Sobre a fixação de residências, à medida que as sociedades foram se tornando cada vez mais complexas, se tornou como uma das necessidades mais básicas dos seres humanos.

Segundo Torres (2022), o setor construtivo é capaz de proporcionar desenvolvimento social, além de fortalecer a economia do País por ser intensiva de mão de obra. Dessa forma, o desempenho do setor facilita o desenvolvimento de uma grande variedade de outras atividades econômicas.

Com o passar do tempo, a população juntou um grande acervo científico, que possibilitou o avanço da tecnologia na construção, tratando-se da concepção, cálculo, análise, detalhamento das estruturas, tecnologia de materiais, assim como os métodos construtivos (SOUZA & RIPPER, 1998).

Neste cenário, o setor construtivo vem ganhando cada vez mais força no desenvolvimento de tecnologias, automação e de industrialização em métodos construtivos que podem trazer mais produtividade e qualidade nas construções de edificações.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo comparativo entre os métodos construtivos modular e convencional identificando suas principais diferenças e aplicações.

ISSN 2178-6925

O método construtivo modular consiste na fabricação de módulos ou componentes de construção pré-fabricados, que são posteriormente transportados e montados no local da obra.

Por outro lado, o método construtivo convencional é composto por elementos estruturais em concreto armado e vedação para produção, desde a fundação até o acabamento, no próprio local da obra.

Espera-se que este estudo possa contribuir para uma melhor compreensão dos métodos construtivos modular e convencional, auxiliando na tomada de decisão sobre qual método utilizar, considerando o contexto específico do projeto, suas demandas e compatibilidade com as técnicas construtivas.

JUSTIFICATIVA

É importante apresentar os motivos que levaram à investigação do problema.

A justificativa descreve a importância do estudo e a razão da realização da pesquisa, isto é, justificam-se os objetivos não o tema da pesquisa.

É nessa etapa que o leitor será convencido de que o projeto deverá ser feito, daí a necessidade de se delimitar a pesquisa, demonstrar a sua relevância e a sua viabilidade. Lembrar sempre que no quesito delimitação é importante definir a área específica do conhecimento, o espaço geográfico e o período que será focalizado na pesquisa.

A justificativa, deve evidenciar três pontos importantes:

A relevância Social: contribuição do estudo realizado para sociedade;

A relevância Pessoal: a importância da pesquisa para a satisfação do interesse do próprio pesquisador;

A relevância Científica: contribuições do estudo para a confirmação das hipóteses levantadas, para a ampliação de teorias ou para a contestação de verdades estabelecidas.

ISSN 2178-6925

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

BREVE HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é uma das atividades mais antigas da humanidade, datado a milhares de anos. Basicamente suas origens estão ligadas à necessidade do ser humano de abrigo e proteção contra as circunstâncias da vida.

Percebe-se que a construção civil evoluiu significativamente ao longo da história, passando por diferentes períodos e sendo influenciada por diversos fatores, como demandas econômicas, mudanças sociais e culturais, assim como os avanços tecnológicos.

Primeiramente, nas civilizações antigas como Egito, Mesopotâmia e Grécia, foram construídas grandes obras de engenharia civil, como templos, aquedutos e grande destaque para as pirâmides com técnicas construtivas avançadas.



Figura 1 – Pirâmides de Gizé: Maravilhas Arquitetônicas do Egito Antigo

No período da Idade Média, as técnicas construtivas eram baseadas principalmente em alvenaria de pedra e madeira, destacando a construção de castelos, catedrais e muralhas, refletindo a influência da Igreja e da nobreza na construção civil.



Figura 2 - Fortaleza de Carcassonne – França

ISSN 2178-6925

Durante o Renascimento, que se estendeu aproximadamente do século XIV ao século XVI, trouxe uma maior ênfase à arquitetura clássica greco-romana, com edifícios grandiosos e ornamentados.

Ainda, com destaque na simetria, proporção e ordem clássica, os arquitetos renascentistas também desenvolveram novas técnicas e tecnologias de construção, permitindo edifícios mais elaborados.



Figura 3 – Arquitetura Renascentista (Catedral)

Com a Revolução Industrial no século XIX, os avanços significativos para a construção civil se dão com a introdução de novos materiais, como o ferro e o aço, e o desenvolvimento de máquinas e equipamentos que tornaram os processos de construção mais rápidos e eficientes.

A mecanização da indústria de construção trouxe novas tecnologias que tornaram a construção mais produtiva, como guindastes, máquinas a vapor e equipamentos de escavação.



Figura 4 - Vista geral de The Crystal Palace, Londres

Expressivamente no século XX, a construção civil passou por uma revolução tecnológica, com o surgimento do concreto armado, do aço estrutural e de novas técnicas de projeto e construção.

ISSN 2178-6925

Dada a essa revolução tecnológica, a construção civil passou a abordar não só uma arquitetura moderna, mas buscava simplificar a forma e a ornamentação dos edifícios, priorizando a funcionalidade e a eficiência dos espaços.



Figura 5 – Arquitetura moderna

Hoje, a construção civil enfrenta novos desafios, dentre eles a sustentabilidade ambiental, com a necessidade de reduzir o consumo de recursos naturais, minimizando resíduos e incorporando tecnologias verdes; a eficiência energética, com a demanda por edifícios que consomem menos energia e são mais sustentáveis a longo prazo; e a integração de novas tecnologias, como a construção modular, a impressão 3D, a Internet das Coisas (IoT) e a inteligência artificial, para tornar a construção mais eficiente e econômica.

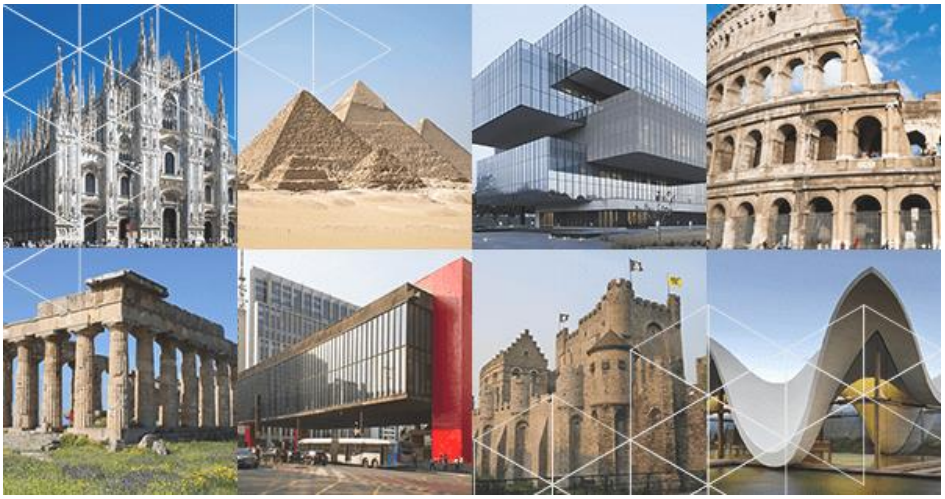


Figura 6 – Avanços na construção civil

Assim sendo, ao longo da história, a construção civil tem sido fundamental para o desenvolvimento das sociedades, proporcionando infraestrutura, habitação e espaços de convivência.

ISSN 2178-6925

CONCEITOS DE CONSTRUÇÃO MODULAR E CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL

A construção modular é uma abordagem inovadora que está ganhando destaque na indústria da construção civil. Segundo Smith (2018), a construção modular envolve a fabricação de componentes de construção em uma fábrica fora do local de construção, seguida pela montagem desses componentes no local que se pretende construir.



Figura 7 – Peça de concreto

Em vez de depender da construção manual no local, os módulos são fabricados em instalações controladas, onde as condições podem ser otimizadas para garantir qualidade e eficiência. Isso resulta em um processo de construção mais rápido e consistente, com menos desperdício de materiais e recursos.

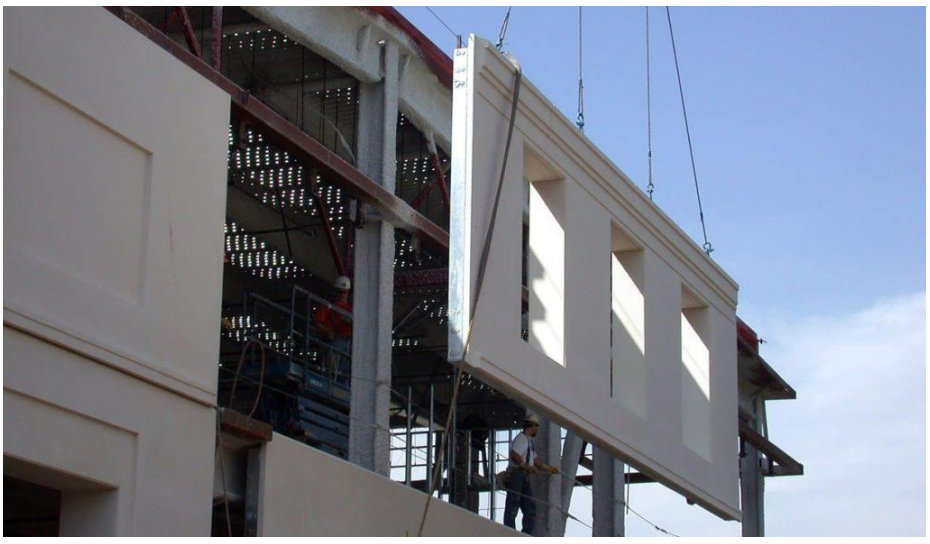


Figura 8 – Elemento estrutural modular

ISSN 2178-6925

Os módulos podem ser facilmente adaptados para atender às necessidades específicas de um projeto, permitindo uma ampla gama de possibilidades arquitetônicas. Essa flexibilidade é especialmente valiosa em setores como o residencial, comercial e hoteleiro, onde as demandas dos clientes podem variar consideravelmente.

De acordo com Jones (2022), "A construção modular permite uma abordagem mais eficiente e sustentável para projetos de construção, resultando em economias significativas de tempo e recursos".

A construção convencional, também conhecida como construção tradicional, é o método mais comum de construção utilizado há séculos. Segundo Silva (2017), esse método envolve a construção de uma estrutura no local, utilizando materiais como tijolos, concreto, aço e madeira.



Figura 9 – Sistema construtivo de alvenaria com vedação em concreto

É um método amplamente utilizado oferece flexibilidade, durabilidade e uma ampla gama de opções de design, apesar de apresentar desafios como o tempo de construção mais longo.



Figura 10 – Sistema construtivo de alvenaria e design estrutual

ISSN 2178-6925

Segundo Silva e Moreira (2017), o sistema construtivo convencional é também chamado de alvenaria de vedação. Neste, os elementos estruturais, como vigas, pilares, lajes e fundações, são construídos separadamente, geralmente em concreto armado e a alvenaria é utilizada como fechamento das paredes.

No modelo construtivo convencional, o concreto armado é utilizado para os elementos estruturais, enquanto a alvenaria de vedação é utilizada para fechamento das paredes que são construídas com tijolos, blocos cerâmicos, blocos de concreto ou outros materiais semelhantes, geralmente assentados com argamassa.

HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DE CADA MÉTODO

A construção modular e a construção convencional têm históricos e evoluções diferenciados, considerando avanços tecnológicos, mudanças na demanda por construções e preocupações ambientais.

No modelo construtivo convencional, também conhecido como modelo tradicional, remonta a milhares de anos, com exemplos de estruturas antigas em todo o mundo. Esse método envolve a construção de uma estrutura no local, utilizando materiais como pedra, tijolos, madeira e argamassa.

Observa-se ao longo dos séculos, a construção convencional evoluiu com o desenvolvimento de novos materiais, assim como de técnicas construtivas e regulamentações de segurança.

No modelo construtivo modular, com suas raízes na revolução industrial quando a produção em massa se tornou possível, o uso de objeto pré-fabricados ganhou destaque quando a necessidade de habitações rápidas e eficientes aumentou.

A construção convencional continuou a evoluir com o desenvolvimento de novos materiais, como concreto armado e aço estrutural, assim como de técnicas construtivas mais avançadas.

A busca por eficiência e sustentabilidade também influenciou o avanço do setor construtivo, levando a práticas mais sustentáveis e uso de materiais, técnicas e tecnologias que reduzem o consumo de recursos naturais, minimizam a poluição e promovem a conservação ambiental.

Nesse cenário, a construção modular se tornou mais sofisticada, com avanços na tecnologia de fabricação, como a impressão 3D, e a adoção de métodos de construção mais integrados, como o uso de módulos interconectados ganhando destaque devido à sua capacidade de reduzir o tempo de construção, os custos e o desperdício de materiais.

ISSN 2178-6925

Atualmente, ambas as abordagens coexistem e são utilizadas em diferentes contextos, dependendo das necessidades do projeto e das preferências dos construtores e clientes.

A construção modular e a construção convencional continuam a evoluir à medida que novas tecnologias e práticas sustentáveis são desenvolvidas, moldando o futuro da indústria da construção.

PRINCIPAIS DIFERENÇAS E APLICAÇÕES

Há várias vantagens relacionadas à construção modular que contribuem para sua crescente popularidade. Primeiramente, a eficiência do processo de produção em fábrica resulta em tempos de construção mais curtos e custos reduzidos. Isso é especialmente benéfico em mercados onde há uma demanda urgente por habitação e infraestrutura.

Em segundo lugar, a construção modular é amplamente considerada mais sustentável do que os métodos de construção convencional, desse modo a fabricação em indústria permite um melhor controle sobre o uso de materiais e recursos, reduzindo o desperdício e minimizando o impacto ambiental

Além da capacidade de reutilizar e reciclar módulos, a construção modular contribui para a economia circular e oferece maior flexibilidade em termos de design e personalização.

Considera ainda como vantagens em suas aplicações, a redução no tempo de execução. Como os componentes são fabricados em uma linha de produção, é possível reduzir significativamente o tempo necessário para concluir um projeto.

Nesse modelo de construção as peças são solicitadas mediante projeto à fabricação, levando em consideração dimensões e controle tecnológico quanto a resistência do concreto solicitado.

Em tempo reduzido, as peças estão prontas para colocação no canteiro de obras, onde, com a utilização de guindastes e alguns operadores guia, realizam em conjunto seu travamento. Cabos de aço também são utilizados entre vãos. As vedações podem ser feitas também de placas pré-moldadas conforme viabilidade.

Além disso, a construção modular também pode levar a uma redução nos custos de mão de obra, uma vez que a montagem no local é mais rápida e requer menos trabalhadores, sendo possível garantir um alto nível de qualidade e precisão dimensional, o que resulta em menos defeitos e retrabalho durante a construção.

Como toda a parte estrutural é feito na fábrica, onde a produção dos módulos é gerada pelos sistemas de mecanização, o número de trabalhadores necessário no local é reduzido não só por questão de mão de obra, mas também os custos indiretos com alojamentos, alimentação e transporte para os trabalhadores remotos.

ISSN 2178-6925

Ainda, permite-se uma melhor programação e coordenação das atividades, evitando atrasos comuns em construções devido a condições climáticas adversas ou outros imprevistos.

Em projetos comerciais, como por exemplo hotéis ou escolas, onde o tempo de construção é crucial para o retorno das atividades, a construção modular pode acelerar significativamente o cronograma de construção, permitindo que o empreendimento comece o funcionamento em tempo hábil.

Sobre a construção convencional, suas principais características são flexibilidade e adaptabilidade. Como a estrutura é construída no local, é possível fazer ajustes e modificações durante o processo de construção, conforme necessário. Isso permite que os construtores lidem com desafios e imprevistos de forma mais eficaz.

Considerando ainda, a construção convencional também oferece uma variedade em opções de design e acabamentos. Assim sendo, os construtores podem utilizar uma diversidade de materiais (concreto, aço, madeira e vidro) e técnicas construtivas para atender às necessidades estéticas (designs personalizados, adaptação ao terreno, tecnologia e inovação) e funcionais do projeto, possibilitando a criação de edifícios únicos e personalizados.

Em projeto residenciais, por exemplo, a construção convencional permite que os proprietários tornem cada ambiente de acordo com o seu gosto, desde o projeto no papel até os materiais para serem utilizados no acabamento, como pisos de madeira, bancadas de pedra, ou fachadas de vidro.

Outro diferencial que a construção convencional apresenta, nas palavras de Allen & Iano (2019), é quanto a durabilidade e resistência, pois utiliza materiais de alta qualidade e técnicas de construção adequadas, sendo possível construir estruturas que são capazes de resistir ao desgaste e às condições climáticas adversas ao longo do tempo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Quanto ao método de análise do tema, pode ser classificada como pesquisa qualitativa, baseada na apresentação das características de cada método, evidenciando as diferenças dos processos construtivos, com isso, proporcionando uma compreensão mais profunda e detalhada de cada um.

Classifica-se como pesquisa aplicada, pois busca coletar e verificar informações sobre os modelos apresentados, com a finalidade de expor suas principais diferenças e aplicações.

Ainda, apresenta-se como descritiva, pois especifica ambos os sistemas construtivos, assim como aponta-se como explicativa, pois retrata as características identificadas dos métodos discutidos.

ISSN 2178-6925

Quanto aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica e documental, que tomou como ponto de partida a pesquisa de trabalhos de conclusão de curso de graduação, monografias, artigos, revistas acadêmicas e normas técnicas relacionadas aos métodos construtivos modular e convencional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo dessa pesquisa é estabelecer um comparativo entre os métodos construtivos analisados: o mais utilizado, método convencional e o inovador, método modular.

As construções feitas pelo método convencional possuem grande aceitação pela população brasileira, sendo o método mais utilizado no país. Um dos pontos que motivam essa preferência é a facilidade em alterar e flexibilizar o projeto estrutural da construção.

Em contrapartida, Horden (2010) acentua que o método construtivo modular é um sistema racionalizado e industrializado, que traz mais precisão na construção da edificação. A matéria prima que constitui os perfis da construção, são mais detalhados e definidos, o que proporciona mais exatidão, tanto no planejamento de obra quanto na execução.

Sobre seus desempenhos, o método convencional utiliza o concreto armado para constituição dos elementos estruturais da edificação, com isso, resistem consideravelmente aos esforços de compressão e tração, proporcionando grande resistência a estrutura.

Além do mais, um dos ganhos desse sistema construtivo é a possibilidade de construir edificações com grande número de pavimentos. Por outro lado, é necessário o uso de fundações que resistam a grandes esforços, devido ao elevado peso da estrutura.

Segundo Kibert (2016), o fato de ser um sistema construtivo menos preciso também aumenta as chances de apresentar irregularidades, tais como ficar fora de prumo, desnivelado ou fora do esquadro.

Smith (2010) considera que o método construtivo modular é um sistema construtivo aberto que possibilita a combinação de diversos materiais, com isso as restrições de escolha na hora de planejar a obra diminuem.

Sua estrutura sendo mais leve que a convencional, está mais suscetível as ações dos ventos, com isso, não resistem tão consideravelmente aos esforços de compressão e tração, por esse motivo Normas como a NBR 6118 (Projetos de Estruturas de Concreto) e a NBR 15575 (Edificações Habitacionais – Desempenho)

ISSN 2178-6925

fornecem diretrizes a fim de garantir a segurança e o desempenho das edificações em detrimento a quantidade de pavimentos.

Sobre conservação e bom funcionamento, o método construtivo convencional apresenta como vantagens o seu baixo custo geral de materiais. Contudo, é necessária grande demanda de mão de obra e a necessidade de quebrar paredes para acessar instalações.

Já o método construtivo modular demonstra manutenção facilitada, pois apresenta a possibilidade de remoção dos módulos para eventuais reparos ou instalações hidrossanitárias e elétricas, assim como posterior reinstalação deles.

Ambos os sistemas, apresentam grande durabilidade quando executados da forma correta e respeitando as normas que os regulamentam. Caso não se evidencie falhas ou patologias, os dois métodos podem alcançar longa vida útil.

Sobre os impactos ambientais, Kibert (2016) acentua que geralmente o método construtivo convencional provoca mais degradação ao meio ambiente, pois possui uma grande quantidade de desperdícios de materiais, o que provoca uma grande geração de resíduos que na maioria das vezes não podem ser reciclados.

Já o método construtivo modular, por apresentar uma construção predominantemente a seco, sendo o uso de água apenas na fase de fundação, a possibilidade de desperdícios e a geração de resíduos é minimizada.

Ao se tratar de prazos, o método construtivo convencional apresenta algumas desvantagens quando comparado com método construtivo modular. Fica evidente a baixa produtividade, considerando que todas as etapas são realizadas exclusivamente no canteiro da obra.

No método construtivo modular, permite-se a execução de etapas fora do canteiro de obras, o que traz mais agilidade para a construção, pois a industrialização e o planejamento completo proporcionam alta produtividade e mais precisão no cronograma da obra, diminuindo imprevistos.

Muller (2022) em um estudo comparativo sobre os métodos construtivos, numa abordagem custo-benefício, traz em seus resultados o método construtivo convencional como o mais econômico e que utiliza materiais, equipamentos, ferramentas e mão de obra mais barato.

No entanto, salienta que a construção convencional exige uma maior quantidade de mão de obra e desperdiça materiais consideravelmente. Já a construção modular, apesar de apresentar um custo maior, com mão de obra e materiais mais caros, a quantitativo e a perca de materiais foi menor devido a industrialização dos processos.

ISSN 2178-6925

CONCIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos construtivos modular e convencional são modelos diferentes na indústria da construção, cada um apresenta suas próprias características, juntamente com suas principais diferenças e aplicações.

Mormente, o método construtivo modular envolve a fabricação de componentes de construção em uma fábrica fora do ambiente onde pretende-se construir, seguida pela instalação desses componentes no local.

Essa questão oferece vários benefícios como, por exemplo, a diminuição no tempo de construção, um monitoramento na qualidade, redução de desperdício de materiais e menor impacto sobre o meio ambiente.

Además, em termos de custo, é geralmente mais eficiente, por quanto a produção dos componentes em grande proporção pode reduzir os custos de mão de obra, como também de materiais.

Sob outra perspectiva, o método construtivo convencional implica na construção de uma estrutura no local, fazendo uso de materiais como tijolos, concreto, aço e madeira.

Nesse modelo construtivo, as armaduras são montadas in loco manualmente por um armador, utilizando ferramentas para dobra de perfis. Fabricação de formas de madeira são feitas por um carpinteiro utilizando serras e pregadeiras, na medida em que são projetadas as estruturas. A concretagem é feita geralmente por caminhões betoneiras e bombas.

Considerado o tempo decorrido entre a concretagem do elemento estrutural e a liberação do dispositivo de tração, conforme instruções na NBB 6118, pode-se ser estendido as estruturas pós análise.

Destaca-se, mesmo que seja um método mais tradicional, o método construtivo convencional ainda é o mais utilizado devido à sua flexibilidade, adaptabilidade e familiaridade para os construtores e arquitetos.

Haja vista, permite-se também um amplo conjunto de opções em design e acabamento, assim como pode ser mais adequado para projetos mais elaborados ou sofisticados.

Considerando os métodos no quesito sustentabilidade, ambos têm potencial para serem mais sustentáveis, dependendo da forma como são executadas e das

práticas específicas adotadas.

Em resumo, tanto o método construtivo modular quanto o convencional têm seu lugar na indústria da construção e a escolha entre eles depende das necessidades específicas de cada projeto.

Portanto, a escolha vai depender muito da preferência e necessidade do cliente, além do local onde será realizada a construção, levando em conta suas particularidades.

O ideal é que um profissional seja consultado para ajudar nessa decisão, analisando o contexto específico do projeto, suas demandas e compatibilidade com as técnicas construtivas.

Ao final, nota-se que existem campos de pesquisa relacionadas ao tema que podem ser aprofundados em trabalhos futuros, com o objetivo de reunir informações sobre os métodos construtivos.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15575:2013 – **Edificações habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6118:2003 – **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, ABNT, 2003.

ALLEN, E., & IANO, J. **Fundamentos da Construção de Edifícios: Materiais e Métodos**. 7ª ed. John Wiley & Sons. 2019.

HORDEN, R. **Personalização em Massa e Sustentabilidade: Um Quadro de Avaliação e Implementação Industrial**. John Wiley & Sons. 2010.

JONES, A. **O Futuro da Construção: Tendências da Construção Modular**. Journal of Construction Engineering and Management. 2022.

KIBERT, C. J. Construção Sustentável: Design e Entrega de Edifícios Verdes. 4ª ed. John Wiley & Sons. 2016.

MÜLLER, Pedro Gonzatto. Comparativo de custo de construção estrutural de uma residência em Porto Alegre: alvenaria convencional x Light Steel Frame. 58 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Ritter dos Reis, Porto Alegre, 2022.

SILVA, M. **Construção convencional: uma análise das características e vantagens**. Revista de Arquitetura e Construção. 30-45. 2017.

ISSN 2178-6925

SILVA, Patrícia Emília Villela; MOREIRA, Rodrigo Resende. **Projeto de alvenaria de vedação – diretrizes para a elaboração, histórico, dificuldades e vantagens da implementação e relação com a NBR 15575**. 70 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

SMITH, J. **Construção modular: uma abordagem inovadora para a construção civil**. Revista de Engenharia Civil. 45-56. 2018.

SMITH, R. E. **Arquitetura Pré-fabricada: Um Guia para Design e Construção Modular**. John Wiley & Sons. 2010.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1 ed. São Paulo: Pini Ltda, 1998.

TORRES, Matheus. **A importância da Construção Civil para a economia do Mato Grosso** [recurso eletrônico] : Uma Análise Insumo-Produto. 2022.

UDIAÇO. **Conheça a história da construção civil no Brasil, sua evolução e seus próximos desafios**. 2020. Disponível em: https://udiaco.com.br/historia-da-construcao-civil/. Acesso em: 20 abr. 2024