



## USO DE PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS COMO ESTRATÉGIA DE CONSTRUÇÃO ENXUTA

*Use of prefabricated panels as a lean construction strategy*

*Uso de paneles prefabricados como estrategia de construcción sin pérdidas*

Oscar Vinícius Santana Saraiva<sup>1</sup>, Samuel Aquino Holanda<sup>2\*</sup>, & Pedro Mandú Freire<sup>3</sup>

<sup>1 2 3</sup> Centro Universitário Paraíso

<sup>1</sup> oscar.vinicius@aluno.fapce.edu.br <sup>2\*</sup> samuell.holanda@fapce.edu.br <sup>3</sup> pedromandu@aluno.fapce.edu.br

### ARTIGO INFO.

Recebido: 18.03.2025

Aprovado: 16.04.2025

Disponibilizado: 11.07.2025

**PALAVRAS-CHAVE:** Construção Enxuta; Painéis pré-fabricados; Filosofia Lean.

**KEYWORDS:** Lean Construction; Prefabricated panels; Lean Philosophy.

**PALABRAS CLAVE:** Construcción sin Pérdidas; Paneles prefabricados; Filosofia Lean.

**Autor Correspondente:** Holanda, S. A.

### RESUMO

A crescente competitividade na construção civil tem levado construtoras a adotar novas técnicas construtivas e estratégias gerenciais. A construção enxuta (Lean Construction), fundamentada nos trabalhos de Koskela (1992), propõe a redução de desperdícios, melhoria de fluxos e geração de valor. Este estudo objetiva analisar o alinhamento do sistema Olé Casas, que utiliza painéis pré-fabricados, aos onze princípios da construção enxuta. A pesquisa foi realizada por meio de visitas *in loco* e análise documental, comparando as práticas observadas com a literatura especializada. Os resultados indicam que o sistema Olé Casas está amplamente alinhado aos princípios da construção enxuta, destacando-se em aspectos como padronização, redução do ciclo de produção e controle da variabilidade.

### ABSTRACT

The increasing competitiveness in the construction industry has driven companies to adopt new construction techniques and management strategies. Lean Construction, based on Koskela's (1992) theoretical framework, aims to reduce waste, improve production flows, and deliver greater value. This study analyzes the alignment of the Olé Casas system, which employs prefabricated panels, with the eleven principles of Lean Construction. Data were collected through on-site visits and document analysis and compared against theoretical frameworks. Results show that the Olé Casas system aligns well with Lean Construction principles, particularly regarding standardization, production cycle reduction, and variability control.

### RESUMEN

La creciente competitividad en el sector de la construcción ha llevado a las empresas a adoptar nuevas técnicas constructivas y estrategias de gestión. La Construcción sin Pérdidas (Lean Construction), basada en los trabajos de Koskela (1992), propone reducir desperdicios, mejorar los flujos productivos y generar mayor valor. Este estudio analiza la alineación del sistema Olé Casas, que emplea paneles prefabricados, con los once principios de la Construcción sin Pérdidas. Los datos fueron recolectados a través de visitas *in situ* y análisis documental, comparándose con la literatura especializada. Los resultados indican que el sistema Olé Casas está ampliamente alineado con los principios de la Construcción sin Pérdidas, destacándose en aspectos como la estandarización, la reducción del ciclo de producción y el control de la variabilidad.

## INTRODUÇÃO

Apesar da retomada do crescimento nos últimos anos, com um avanço de 4,3% e a geração de mais de 110 mil empregos formais apenas em 2024 (CBIC, 2024), o setor da construção civil brasileira ainda enfrenta desafios estruturais que comprometem sua eficiência produtiva. A competitividade do mercado, aliada à crescente exigência por prazos mais curtos, custos reduzidos e maior qualidade, pressiona as empresas a buscarem novos modelos de gestão e produção.

Nesse contexto, a Construção Enxuta (CE) surge como uma estratégia de gerenciamento, voltada à melhoria da eficiência dos processos produtivos. Fundamentada nos princípios da produção enxuta, a CE foi consolidada a partir do trabalho seminal de Lauri Koskela (1992), no relatório técnico *Application of the New Production Philosophy to Construction*, no qual o autor propõe uma nova abordagem teórica para a produção na construção civil, superando os modelos tradicionais baseados apenas em conversões.

A CE tem como objetivo central a eliminação de desperdícios, a simplificação e a otimização das atividades no canteiro, por meio da identificação de etapas que não agregam valor ao produto, da redução do tempo de ciclo e da variabilidade dos processos, promovendo maior previsibilidade, transparência e entrega de valor ao cliente final.

A industrialização no setor da construção civil vem ganhando destaque como uma resposta eficiente às demandas por maior produtividade, qualidade e racionalização de recursos no canteiro de obras. Uma das principais estratégias nesse processo é a adoção de elementos pré-fabricados, cuja aplicação vem se expandindo progressivamente em diversos tipos de edificações (Monteiro & Paliari, 2023; Lage & Vale, 2023)

Alinhado a essas necessidades, surge o sistema Olé Casas, desenvolvido em 2005 pelo engenheiro André Montenegro de Holanda, destinado à construção de moradias de interesse social, o sistema baseia-se na fabricação e montagem de paredes pré-fabricadas; sua execução segue a lógica de uma linha de produção, na qual a integração de diversos componentes resulta no produto, assegurando padronização dos processos e agilidade na obra (Dias Júnior, 2013).

Assim, o objetivo deste trabalho é compreender o funcionamento do sistema construtivo Olé Casas e avaliar seu alinhamento aos princípios da Construção Enxuta propostos por Koskela (1992), a partir das informações coletadas em visitas *in loco* e observações diretas, complementadas pela revisão da literatura de referência.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### CONSTRUÇÃO ENXUTA

A Construção Enxuta, enquanto filosofia de gestão da produção, se fundamenta em uma reinterpretação dos modelos de produção comumente adotado na construção civil, distanciando-se do modelo tradicional de "conversão" e adotando o "modelo de fluxo", conforme articulado por Koskela (1992).

Historicamente, a indústria da construção civil operou sob uma lógica que Koskela (1992) denomina modelo de conversão. Neste modelo, a produção é concebida como uma série de atividades sequenciais, onde insumos são transformados em produtos intermediários até chegar a um produto acabado. A principal característica desse modelo é que qualquer ação de melhoria acaba tendo como foco uma etapa isolada de transformação, buscando a

eficiência individual em cada uma delas. O valor do produto, sob essa ótica, é diretamente relacionado aos custos dos insumos e das atividades de conversão.

Contudo, Koskela (1992) aponta que essa visão de processo acaba não considerando a importância dos fluxos físicos entre as atividades, que muitas vezes representam a maior parcela dos custos, e a tendência a concentrar o controle da produção em subprocessos isolados, limitando a eficiência global. Além disso, a melhoria do valor dos produtos e serviços fica definida apenas pela utilização de insumos de melhor qualidade, sem se preocupar com necessidades dos clientes e a demanda de mercado.

Em contrapartida, o modelo de fluxo, inerente à Construção Enxuta, reconhece que o ambiente produtivo é constituído tanto por atividades de conversão quanto por atividades de fluxo. Neste modelo, a produção é definida como um fluxo contínuo de materiais e informações, desde a matéria-prima até o produto acabado, dando relevância a distinção entre atividades que agregam valor e atividades que não agregam valor (Peretti, 2013; Pedro, 2025).

A partir desse novo modelo baseado nos fluxos e nas conversões, Koskela (1992) propôs um conjunto de princípios que orientam a aplicação de práticas enxutas nos processos na construção civil (Quadro 1).

**Quadro 1.** Princípios da construção enxuta

Princípio	Descrição Resumida	Aplicações na Construção Civil
<b>1. Reduzir atividades que não agregam valor</b>	Eliminar tarefas que consomem tempo, espaço ou recursos sem agregar valor	Reorganização do canteiro, redução de movimentações, inspeções e esperas desnecessárias
<b>2. Aumentar o valor do produto</b>	Focar nas reais necessidades dos clientes internos e externos, integrando essas informações ao projeto e à produção	Coleta de requisitos durante o planejamento, ajustes de projeto com foco no cliente final
<b>3. Reduzir a variabilidade</b>	Diminuir inconsistências em materiais, processos e demanda para estabilizar o sistema produtivo	Padronização de processos, uso de Poka-Yoke, controle de qualidade de materiais
<b>4. Reduzir o tempo de ciclo</b>	Encurtar o tempo total de produção eliminando perdas e atividades improdutivas	Redução do tamanho de lotes, planejamento de tarefas por unidade, melhoria no fluxo de materiais
<b>5. Simplificar por meio da redução do número de passos ou partes</b>	Reduzir número de etapas, componentes e conexões entre atividades	Uso de pré-fabricação, racionalização do projeto, eliminação de etapas intermediárias
<b>6. Aumentar a flexibilidade</b>	Tornar os processos adaptáveis às mudanças de demanda e requisitos do cliente	Equipes polivalentes, customização de componentes, redução de lotes
<b>7. Aumentar a transparência</b>	Facilitar a visualização dos processos e problemas para promover correções rápidas	Utilização de indicadores visuais, layout organizado, aplicação de ferramentas como 5S e Kanban
<b>8. Focar o controle no processo global</b>	Gerenciar o processo de forma sistêmica e integrada, e não por partes isoladas	Integração entre níveis de planejamento, coordenação entre setores e frentes de obra
<b>9. Promover melhorias contínuas</b>	Buscar, de forma constante, formas de aperfeiçoar os processos e eliminar desperdícios	Aplicação de Kaizen, padronização de boas práticas, cultura de aprendizado contínuo
<b>10. Manter equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões</b>	Melhorar tanto as atividades de transformação quanto os fluxos que as interligam	Avaliação de gargalos, equilíbrio entre operação de máquinas e movimentação de insumos
<b>11. Aplicar benchmarking</b>	Aprender com as melhores práticas de mercado e adaptar soluções bem-sucedidas	Comparação com empresas referência, adoção de métodos testados e indicadores de desempenho

Fonte: Adaptado de Peretti (2013).

Ao analisar as bases conceituais e aplicações práticas desses princípios, é possível perceber uma forte convergência entre os objetivos da construção enxuta e os pressupostos da industrialização do setor. Ambos os modelos buscam racionalizar os processos, reduzir ineficiências e entregar produtos com maior qualidade em menos tempo. A industrialização, por meio da pré-fabricação de elementos construtivos, por exemplo, se alinha à lógica da padronização, redução do ciclo e melhoria contínua — princípios caros à construção enxuta. Assim, a adoção simultânea dessas abordagens não apenas é possível, como desejável (Monteiro & Paliari, 2023; Moraes, 2024).

## METODOLOGIA

Este estudo pode ser classificado como uma pesquisa qualitativa, uma vez que busca compreender em profundidade a dinâmica de um sistema construtivo baseado no uso painéis pré-fabricados por meio da descrição e interpretação de suas práticas à luz dos princípios da Construção Enxuta. De natureza descritiva, o estudo visa detalhar o funcionamento do sistema em um ambiente real de construção civil, sem manipular variáveis, mas observando os fenômenos conforme eles ocorrem no contexto empírico (Gil, 2019; Minayo, 2001).

O principal procedimento metodológico utilizado foi a observação participante, realizada durante um período de seis meses de acompanhamento diário de uma obra de habitação popular vinculada ao programa Minha Casa Minha Vida, na cidade de Crato/CE. A observação participante é uma estratégia na qual o pesquisador se insere no ambiente estudado, vivenciando as rotinas e interações do campo de pesquisa de forma ativa, ao mesmo tempo em que mantém uma postura reflexiva e crítica (Minayo, 2001).

Como forma de validação dos resultados, as observações foram confrontadas com os princípios teóricos da Construção Enxuta, especialmente os onze princípios propostos por Koskela (1992), além de serem comparadas com achados de estudos correlatos disponíveis na literatura nacional recente (Issato et al., 2000; Formoso, 2002; Camargo et al., 2024; Moraes, 2024). Adicionalmente, foram analisadas métricas internas da construtora, como manuais técnicos e registros de qualidade, os quais forneceram parâmetros objetivos para avaliar o grau de aderência do sistema aos preceitos da filosofia Lean.

Essa articulação metodológica entre observação participante, análise documental e confronto com a literatura, visa trazer confiabilidade à análise, permitindo não apenas verificar a aplicação prática dos princípios enxutos, mas também identificar limitações e potenciais melhorias no processo construtivo observado.

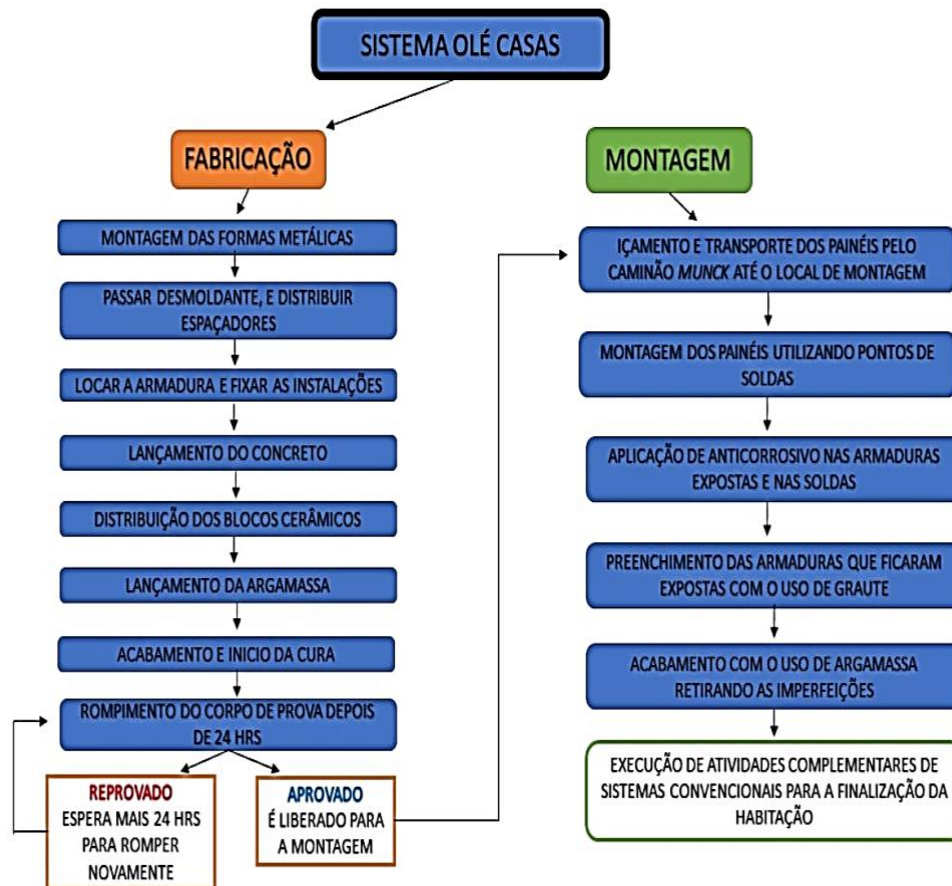
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Descrição do Sistema Construtivo

O Olé Casas foi iniciado em 2005, com o objetivo de ser uma saída para o *déficit* habitacional na região nordeste, a partir de um processo construtivo inovador, que busca aumento da produtividade reduzindo os desperdícios de materiais e tempo, e entregando habitações com alto controle de qualidade (Dias Jr., 2013).

O sistema pode ser dividido em duas fases, sendo que a primeira consiste na fabricação dos painéis/paredes, enquanto a segunda fase compreende montagem dos painéis (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma de execução do sistema Olé Casas



Fonte: Autores.

A fabricação dos painéis pode ocorrer dentro do canteiro ou em uma fábrica fixa fora do espaço de construção. As fábricas instaladas tanto dentro da obra como fora dela, contam com o mesmo controle tecnológico, possuindo laboratório para rompimento de corpo de prova e, dependendo da necessidade, podem contar com usina de concreto instalada.

A montagem dos painéis é realizada por meio do uso de caminhão *munck*, que levanta os painéis da fábrica e os transportam para o local destinado à futura habitação, onde será executada a montagem e fixação dos painéis.

### Descrição e procedimento do processo construtivo

A fundação desse sistema construtivo pode ser adequada de acordo com a localidade e as características geotécnicas presentes (Figura 2).

Figura 2. Radier com pilares locados

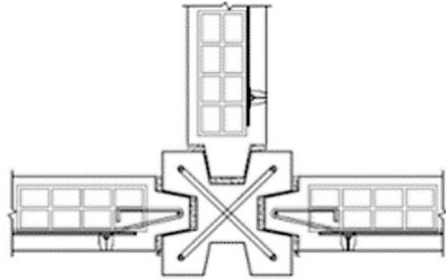


Fonte: Acervo da empresa estudada.



Os pilares desse sistema são posicionados entre as duas habitações e têm função de ligar quatro paredes, sendo duas de geminação (parede que divide duas casas iguais) e duas internas da edificação (Figura 3).

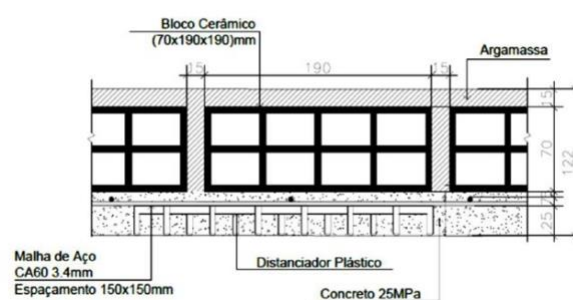
**Figura 3.** Ligação do Pilar com os painéis



Fonte: (Dias Jr., 2013, p.185).

Os painéis pré-fabricados do sistema Olé Casas são compostos por camadas de concreto armado, blocos cerâmicos e argamassa, sendo moldadas horizontalmente sobre uma base de concreto. Os painéis são utilizados como paredes internas e externas tendo espessura de 122 mm (Figura 4).

**Figura 4.** Corte no painel



Fonte: Acervo da empresa estudada.

Para iniciar a fabricação dos painéis utiliza-se formas metálicas, que delimitarão as áreas das paredes, janelas e portas de acordo com o projeto. A realização de dois serviços em sequência, sendo eles: a aplicação do desmoldante em toda área delimitada na pista e a distribuição de espaçadores da armadura que irão garantir o cobrimento mínimo (Figura 5).

**Figura 5.** Aplicação do desmoldante e distribuição dos espaçadores



Fonte: Acervo da empresa estudada.

As armaduras utilizadas no painel fazem parte de um conjunto formado pela união de tela eletrossoldada, treliças e armadura de reforço, sendo dispostas sobre os espaçadores, onde elas entraram em contato com o concreto (Figura 6).

**Figura 6.** Locação da armadura do painel

Fonte: Acervo da empresa estudada.

Durante a fabricação dos painéis, as instalações elétrica e hidráulica são inseridas conforme o projeto de cada parede. Os componentes são organizados em *kits* específicos e fixados nas telas da armadura, com saídas posicionadas para o lado do concreto ou da argamassa, conforme a necessidade (Figura 7).

**Figura 7.** Instalações nos painéis

Fonte: Acervo da empresa estudada.

Realizadas todas as atividades descritas anteriormente, o painel finalmente receberá o lançamento e adensamento do concreto (Figura 8).

**Figura 8.** Adensamento do concreto

Fonte: Dias Jr. (2013).

Após a execução da primeira camada de concreto, é feita a distribuição dos blocos cerâmicos (Figura 9), ao longo de toda a superfície do painel conforme respeitando a paginação estabelecida em projeto. Em seguida, realiza-se o lançamento e o adensamento da argamassa, que corresponde à última camada do painel pré-fabricado. Finalizado esse nivelamento, é feito outro acabamento para retirar pequenas imperfeições (Figura 10). Por fim, o painel é coberto com lona plástica por um período de 24 horas, garantindo as condições adequadas de cura (Figura 11).

**Figura 9.** Distribuição dos blocos cerâmicos



Fonte: Acervo da empresa estudada.

**Figura 10.** Acabamento de argamassa do painel com o uso de régua



Fonte: Acervo da empresa estudada.

**Figura 11.** Painel acabado



Fonte: Acervo da empresa estudada.



É nesse momento que são realizados procedimentos para garantir a qualidade do concreto e da argamassa utilizados nos painéis, como parte do controle tecnológico da produção. Esse controle abrange o acompanhamento de cada carregamento e a verificação da resistência dos materiais em diferentes idades, assegurando que os requisitos mínimos de desempenho sejam atendidos antes da liberação para o içamento.

Uma vez liberados, os painéis são transportados até o local de montagem (Figura 12), onde são assentados sobre argamassa com aditivo impermeabilizante. Antes da escoragem, são verificados cuidadosamente o prumo e o esquadro (Figura 13). As ligações entre os painéis são realizadas por meio das armaduras expostas nas laterais, unidas por pontos de solda e posteriormente protegidas com produto anticorrosivo (Figura 14).

**Figura 12.** Içamento dos painéis para transporte



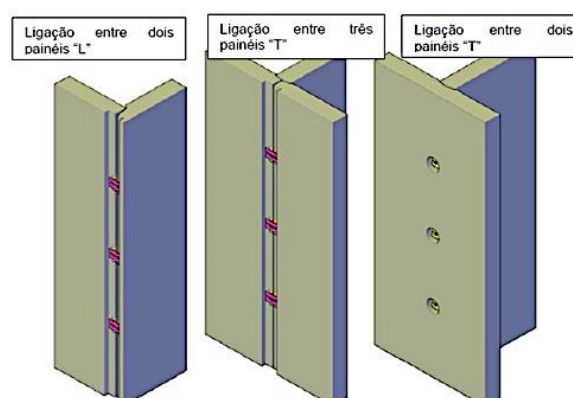
Fonte: Acervo da empresa estudada.

**Figura 13.** Pannel escorado, sendo feito o acabamento na argamassa de assentamento



Fonte: Acervo da empresa estudada (destaque dos autores).

**Figura 14.** Três tipos de ligação entre os painéis



Fonte: Acervo da empresa estudada.

Para garantir o cobrimento das armaduras e a vedação das juntas são instaladas formas metálicas nos encontros entre painéis, que são preenchidas com graute e finalizadas com argamassa de acabamento (Figura 15).

**Figura 15.** Acabamento das juntas com argamassa



Fonte: Acervo da empresa estudada.

Concluído o sistema construtivo pré-fabricado, iniciam-se as etapas com sistemas convencionais, como execução da cobertura, instalação de esquadrias, revestimentos cerâmicos, pintura, colocação de portas e demais acabamentos (Figura 16).

**Figura 16.** Casa do sistema olé pronta



Fonte: Acervo da empresa estudada.

### **Comparação do Sistema Olé Casas com os Princípios da Construção Enxuta**

1- Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor: os princípios da construção enxuta visam, principalmente, à redução de atividades que não agregam valor, como transporte e espera, resultando em economia de tempo, recursos e espaço no canteiro de obras. Nesse sentido, a descarga de materiais (concreto e argamassa) para a fabricação do painel, é realizado pelo caminhão betoneira, já dentro da forma, reduzindo, assim, o transporte e a espera do material, fazendo com que os colaboradores tenham somente a função de espalhar o material (Figura 17).

**Figura 17.** Descarga de concreto dentro da forma

Fonte: Acervo da empresa estudada.

2- Aumentar o valor do produto ao considerar as necessidades do cliente: Formoso (2002) destaca que aumentar o valor do produto requer considerar as necessidades tanto do cliente externo quanto do interno, desde o projeto até a gestão da produção.

No sistema Olé Casas, as necessidades do cliente externo estão associadas à entrega de uma habitação segura, funcional e que atenda aos padrões mínimos de conforto e qualidade exigidos para moradias de interesse social. Para garantir esses requisitos, o sistema utiliza uma tecnologia construtiva industrializada certificada pelo SINAT (DATEC 021-b) e atende integralmente à norma de desempenho NBR 15575:2003.

Para o cliente interno todas as atividades do sistema Olé Casas devem ser entregues completas e com a mesma qualidade para as etapas subsequentes, de acordo com as instruções e inspeções de serviços, onde o responsável por receber cada etapa só libera para a próxima atividade quando todos os requisitos presentes nas instruções de trabalhos forem atendidos.

3- Reduzir variabilidade: A padronização das atividades por meio de procedimentos previamente definidos é essencial para minimizar a variabilidade nos processos (Camargo et al., 2024). Para isso, o sistema Olé Casas conta com um manual técnico que orienta a execução dos serviços realizados na central de ferragens, central de argamassa e concreto, montagem e instalação dos kits elétricos e hidráulicos, além da produção e montagem dos painéis. Todos os colaboradores devem seguir rigorosamente os padrões descritos nesse manual.

Além disso, todas as habitações do sistema Olé Casas seguem o mesmo padrão construtivo, com uma sequência de etapas padronizada desde a fabricação até a conclusão da obra. Essa padronização reduz significativamente a possibilidade de erros de execução, garantindo maior uniformidade e qualidade em todas as residências construídas.

4- Reduzir o tempo de ciclo de produção: com o objetivo de otimizar o tempo de trabalho, o sistema Olé Casas possui várias equipes trabalhando simultaneamente em diferentes serviços, para que seja possível concluir as etapas de forma mais ágil. Para exemplificar essa aplicação, podemos destacar que durante a fabricação de painéis várias atividades estão sendo executadas simultaneamente na fábrica e ao seu redor. Serviços de montagem de forma, concretagem, instalação de armadura, montagem e instalação de conjuntos hidráulicos e elétricos, podem estar acontecendo ao mesmo tempo em diferentes lugares, otimizando assim o tempo de produção.

5- Simplificar por meio da redução do número de passos ou partes: Monteiro e Paliari (2024) destacam que, na construção industrializada, grande parte dos componentes é produzida previamente em ambiente controlado e já chega ao canteiro de obras pronta para montagem. Isso elimina etapas que seriam realizadas no local, reduz a necessidade de mão de obra e eleva a produtividade. No caso do Sistema Olé Casas, os painéis são entregues já com instalações elétricas, hidráulicas, vergas, contravergas e janelas embutidas, resultando em menos etapas de execução, maior rapidez e menor risco de falhas, pois todo o processo é padronizado e industrializado (Figura 18 e Figura 19).

**Figura 18.** Instalações elétricas e hidráulicas no painel



Fonte: Acervo da empresa estudada.

**Figura 19.** Painel com janela instalada



Fonte: Acervo da empresa estudada.

6- Aumentar a flexibilidade na execução do produto: embora o sistema Olé Casas venha apresentando significativo alinhamento aos princípios da Construção Enxuta até aqui, a rigidez do seu projeto estrutural limita a flexibilidade das entregas. O sistema analisado apresenta limitações em relação a esse princípio, pois é um modelo construtivo desenvolvido para atender ao programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), então o projeto estrutural e arquitetônico não pode sofrer alteração durante a execução. Além disso, após a conclusão da obra, eventuais modificações ficam limitadas, já que as paredes dos painéis pré-fabricados desempenham função estrutural e alterações nesses elementos podem comprometer a estabilidade da edificação.





um sistema específico para o setor da construção civil no Brasil, voltado a qualificar empresas e garantir maior conformidade técnica e qualidade nas obras. O alinhamento com essas normas contribui para que esses princípios sejam aplicados de forma consistente e reforça a eficácia dos sete princípios anteriores, que estão mais diretamente ligados ao processo produtivo.

8- Focar o controle no processo global: nesse sentido, a construtora controla e qualifica os fornecedores, em um *software* integrado de gestão comercial, onde por meio de uma consulta de qualificação são observados os fornecedores e prestadores de serviços mais bem avaliados e, a partir dessa lista, são selecionados os aprovados para a contratação ou compra de material. A construtora busca durante todo o processo construtivo uma relação aberta com todos os fornecedores contratados, para que possa contar com a disponibilidade deles de otimizar as datas de entregas, para períodos precisos, em que a obra precisará do material.

9- Introduzir melhoria contínua no processo: para se alcançar esse princípio a empresa busca ações de melhoria de desempenho e eficácia do sistema, por meio de prevenção ou redução de problemas indesejáveis, e treinamentos para os colaboradores sobre todas as medidas de melhorias e qualidade que serão implantadas no sistema de produção.

10- Manter equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões: Segundo Peretti (2013), para a aplicação desse princípio é necessário o equilíbrio entre as atividades de fluxo e conversão. Para uma atividade de conversão ser efetiva, o fluxo de material tem que acompanhar a produção, para que não falte suporte durante a atividade.

Para atender ao princípio da construção enxuta que propõe manter o equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões, a empresa realizou duas mudanças importantes na produção dos painéis.

A primeira mudança, relacionada às atividades de fluxo, foi a reorganização da forma de transporte dos blocos. Eles passaram a ser dispostos em paletes e posicionados ao lado das formas (Figura 22), facilitando o abastecimento e reduzindo deslocamentos desnecessários. A segunda mudança, voltada às atividades de conversão, consistiu na adoção de blocos maiores do que os convencionais. Essa escolha reduziu a quantidade de blocos necessária para preencher as formas e o esforço físico dos colaboradores durante o processo. Com essas ações, a empresa conseguiu otimizar tanto o fluxo (movimentação) quanto a conversão (transformação dos materiais em produto acabado).

**Figura 22.** Execução dos painéis



Fonte: Acervo da empresa estudada.

11- Aplicar *Benchmarking*: Koskela (1992) define quatro aplicações para implementação desse princípio. O primeiro é o conhecimento próprio da empresa e dos seus processos de produção, buscando um ambiente propício para desenvolvimento dessa filosofia. O segundo é verificação no mercado das boas práticas que outras estão realizando. O terceiro é o entendimento dessas práticas desde a sua origem. E o último é a adaptação dessas práticas à empresa e à execução delas.

Não foi possível ver todas as aplicações desse princípio como o autor sugere, pois durante as observações não foi possível ter contato com o setor administrativo da empresa que faz esse serviço. Contudo, algumas práticas como: atualizações de procedimentos operacionais feitas pela empresa e mudanças nos manuais técnicos e nas instruções de trabalho, que acontecem na medida que processos construtivos são revistos, são indicativos que a empresa pratica o *benchmarking* baseado na atualização dos processos internos, mas que pode passar a olhar para o mercado procurando exemplos de boas práticas.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho buscou demonstrar a aplicação da construção enxuta nos painéis pré-fabricados do sistema Olé Casas. Onde primeiro foi realizado o conhecimento sobre os 11 princípios da Construção Enxuta, e depois o entendimento e descrição do sistema Olé Casas, fazendo assim um comparativo entre eles.

Os sete primeiros princípios da construção enxuta são associados ao modelo construtivo. Desses sete princípios enxutos, o sistema Olé Casas não atendeu ao sexto princípio: aumentar a flexibilidade na execução do produto. Os quatros últimos princípios estão associados aos sistemas de gestão da organização, não sendo possível perceber a prática clara do décimo primeiro princípio: *benchmarking*, mas algumas medidas que podem se adequar ao princípio.

Assim, como o objetivo do trabalho era analisar a adequação dos painéis pré-fabricados do sistema Olé Casas à construção enxuta, como modelo e não da organização como um todo, pode-se concluir que existe um alinhamento entre o sistema construtivo Olé Casas aos princípios da Construção Enxuta proposto por Koskela (1992), uma vez que nove princípios voltados para o método estão alinhados ao método.

Como sugestão para trabalhos futuros, pode ser feita uma análise da adequação da empresa ao pensamento enxuto, a partir de questionários disponibilizado na literatura que medem o nível de implementação dentro de grandes áreas relacionadas à filosofia enxuta, como sistema de gestão de qualidade, gestão da cadeia de suprimentos, planejamento e controle da produção e gestão de projetos.

### REFERÊNCIAS

Arruda, N. J. et al. (2024). Aplicação da filosofia Lean Construction: um estudo centrado na satisfação dos stakeholders. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), 20., Porto Alegre. Anais eletrônicos... Porto Alegre: ANTAC. Recuperado de <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/6200/4815>

Bernardes, M. M. S. (2003). Planejamento e controle da produção para empresas da construção civil. Rio de Janeiro: LTC Editora.

Braga, C. D. S. Q. (2016). Gestão da Qualidade Aplicada a Canteiro de Obras. Rio de Janeiro: UFRJ.

Camargo, J. V. G., César, C. G., Nunes, F. A. de S. F., Pontífice, S. G., & Gonçalves, C. A. (2024). Lean Construction na Construtora X: um estudo de caso sobre a eficiência, sustentabilidade e redução de desperdícios. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 10(4), 241-256. <https://doi.org/10.47456/bjpe.v10i4.46169>

CBIC (2024). Construção civil cresce 4,3% em 2024 e impulsiona economia nacional. Brasília, 6 maio 2024. Recuperado de <https://cbic.org.br/construcao-civil-cresce-43-em-2024-e-impulsiona-economia-nacional/>

Formoso, C. T. (2002). Lean Construction: Princípios Básicos e Exemplos. [Apostila do Núcleo Orientado para Inovação da Edificação]. Porto Alegre: Escola de

*Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.*

Gil, A. C. (2019) Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: *Atlas*.

Issato, E., et al. (2000). Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. Porto Alegre: *SEBRAE-RS*. Recuperado de

[https://www.researchgate.net/publication/329011337\\_LEAN\\_CONSTRUCTION\\_DIRETRIZES\\_E\\_FERRAMENTAS\\_PARA\\_O\\_CONTROLE\\_DE\\_PERDAS\\_NA\\_CONSTRUCAO\\_CIVIL](https://www.researchgate.net/publication/329011337_LEAN_CONSTRUCTION_DIRETRIZES_E_FERRAMENTAS_PARA_O_CONTROLE_DE_PERDAS_NA_CONSTRUCAO_CIVIL)

Dias, J. G., Jr. (2001) Desenvolvimento de um sistema construtivo de casas tipo térreo mais um pavimento com painéis pré-fabricados de concreto e blocos cerâmicos. (Dissertação de Mestrado) *Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil*. Recuperado de

<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/44692>  
Lage, M. & Vale, C. M. (2021). Processos de industrialização na habitação: aspectos técnicos e simbólicos em conjuntos habitacionais de interesse social. *Revista Projetar*, 11(2), 40-58. Recuperado de

<https://periodicos.ufrn.br/revprojetar/article/view/33673/18625>  
Junqueira, L. E. L., et al. (2006). *Aplicação da Lean Construction para redução dos custos de produção da casa 1.0®*. 2006. 146 f. Dissertação (Especialização em Engenharia de Produção para Construção Civil) – *Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo*. Recuperado de

[https://www.researchgate.net/profile/Luiz-Junqueira/publication/299135461\\_Aplicacao\\_da\\_Lean\\_Construction\\_para\\_Reducacao\\_de\\_Custos\\_da\\_Casa\\_10/links/56ef1e1808ae59dd41c72a77/Aplicacao-da-Lean-Construction-para-Reducao-de-Custos-da-Casa-10.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luiz-Junqueira/publication/299135461_Aplicacao_da_Lean_Construction_para_Reducacao_de_Custos_da_Casa_10/links/56ef1e1808ae59dd41c72a77/Aplicacao-da-Lean-Construction-para-Reducao-de-Custos-da-Casa-10.pdf)  
Koskela, L. (1992). Application of the new production philosophy to construction. Stanford: *Stanford University*. Recuperado de

<https://stacks.stanford.edu/file/druid:kh328xt3298/TR072.pdf>  
Minayo, M. C. S. (2014) O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: *Hucitec*.

Monteiro, L. B. R. & Paliari, J. C. (2024). Os desafios da industrialização da construção civil no contexto brasileiro. *Anais do XX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC 2024*. Recuperado de

<https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/6200/4815>

Morais, P. M. (2024) Lean Construction como metodologia de gestão na montagem de pré-fabricados – estudo de caso em Joinville/SC. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil de Infraestrutura). *Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville*. Recuperado de

<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/255993>

Pedro, Q. C. de L. (2025). Mapeamento de fluxo de valor: proposta de construção enxuta para inovação em processos de serviços na construção civil (Dissertação de Mestrado). *Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão*.

Van A. & Arnold. (2002). Manual de sistemas pré-fabricados de concreto. Traduzido por Marcelo de Araújo Ferreira. São Paulo, SP: *Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto*. Recuperado de

<https://www.feb.unesp.br/pbastos/pre-moldados/Manual%20Fib.pdf>