XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8615

Minimização de perdas em obras de sistema de paredes de concreto moldadas *in loco*: indicadores de desempenho enxuto

Minimization of wastes in cast-in-place concrete wall system works: Lean performance indicators

Victor Mateus Santos de Oliveira
Universidade Federal de Sergipe | São Cristóvão | Brasil | victormsoliveira@outlook.com.br
Debora de Gois Santos
Universidade Federal de Sergipe | São Cristóvão | Brasil | deboragois@academico.ufs.br

Resumo

Para que as obras do sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco sejam viáveis, faz-se necessária a aplicação de práticas enxutas voltadas para redução das perdas. Este trabalho investiga indicadores enxutos em obras do sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco*, com o intuito de comparar a percepção de profissionais da engenharia civil sobre perdas de tempo no canteiro de obras com a aplicação de práticas enxutas na operação. Como método, aplicou-se um questionário em duas etapas a cinco profissionais da engenharia civil em cinco obras diferentes. A primeira etapa avaliou a importância atribuída às diferentes categorias de perda de tempo por cada profissional; a segunda, adaptada de Heineck et al. (2009), mensurou comportamento enxuto declarado pelos respondentes por grupo temático. A análise comparativa dos resultados evidenciou alinhamento entre percepção e prática na maioria dos grupos, com destaque para os grupos de Definição de trabalho (G1), Comunicação (G3) e Motivação dos trabalhadores (G4) como pontos fortes, e Medição do trabalho (G2) e Programação (G5) como áreas críticas. A contribuição do estudo envolve a elaboração de indicadores enxutos exploratórios para o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco*.

Palavras-chave: Paredes de concreto. Construção enxuta. Indicadores. Perdas.

Abstract

For cast-in-place concrete wall construction system to be viable, the application of lean practices aimed at loss reduction is required. This study investigates lean indicators in cast-in-place concrete wall construction works, with the purpose of comparing civil engineering professionals' perception of time losses on the construction site with the application of lean practices in operations. As a method, a two-stage questionnaire was applied to five civil engineering professionals across five different construction sites. The first stage assessed the importance attributed to different categories of time loss by each professional; the second, adapted from Heineck et al. (2009), measured the lean behavior declared by respondents per thematic group. The comparative analysis of results evidenced alignment between perception and practice in most groups, highlighting Definition of work (G1), Communication (G3), and Worker motivation (G4) as strengths, and Work measurement (G2) and Work scheduling (G5) as critical areas. The study's contribution lies in the development of exploratory lean indicators for the cast-in-place concrete wall construction system.

Keywords: Concrete walls. Lean construction. Indicators. Wastes.

INTRODUÇÃO

O sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* é caracterizado por ser um elemento estrutural autoportante, que possui comprimento maior que dez vezes sua espessura [2]. Uma das características que diferenciam este sistema é que as paredes servem como sistema estrutural e como vedação, acelerando as etapas do sistema construtivo [3].

A incidência de construções que adotam o sistema de paredes de concreto vem se elevando com o passar dos anos e um dos motivos é pelo fato do sistema ser capaz de atender às normas construtivas, de desempenho térmico e de desempenho acústico [3].

De acordo com levantamento realizado com amostra composta por aproximadamente 400 empreendimentos residenciais multifamiliares de padrão popular, 46% utilizam de paredes de concreto moldado in loco, 43% das obras utilizam o processo construtivo de alvenaria estrutural, 6% de estruturas de concreto armado moldado in loco e apenas 4% utilizam mais de um tipo de sistema estrutural. [11]

Com base em dados da Caixa Econômica Federal, este sistema vem se popularizando principalmente em obras de habitação de interesse social, com o programa Minha Casa Minha Vida (MCMV). Então, desde a publicação de sua normativa (em 2012 inicialmente), a NBR 16055 [2] vem sendo aplicada no dimensionamento de edificações, grande parte deles para atender à habitação popular.

Porém, para viabilizar a utilização do sistema de paredes de concreto, são necessárias ações organizacionais do canteiro, planejamento e controle para tornar a produtividade eficiente. Sabendo disso, as práticas da construção enxuta podem contribuir com essas as ações para se obter a produtividade adequada [4] [5]. Isso acontece porque conceitualmente a construção enxuta tem o objetivo de estimular a inovação, melhoria contínua e redução de atividades que não agregam valor produtivo [6].

Entretanto, a construção civil tem certas particularidades que não são encontradas na produção industrial, como é sabido, dificultando a obtenção de uma padronização na construção e elevando o potencial das perdas [7].

Desse modo, para sistematizar e identificar as perdas com o objetivo de reduzi-las e ou eliminá-las, além dos sete tipos de perdas propostos por Ohno e Shingo (Superprodução, Transporte, Processamento em si, Fabricação de produtos defeituoso, Movimentação, Espera e Estoque), considera-se também relevante a perda por *Making-do* [8]. Soma-se aos tipos de perdas na produção, a utilização de indicadores enxutos, de modo a especificar e calcular quais foram os ganhos e retornos promovidos pela adoção de técnicas enxutas [9].

Neste contexto, Heineck et al. (2009) propõem questionários para avaliar a receptividade aos conceitos *lean*, pelos gestores e colaboradores, para promover a

melhoria contínua, sendo um deles proposto por [1]. Nesse contexto, considera-se a competitividade por prazo, que é uma das características de empresas construtoras que atuam com sistemas construtivos industrializados, associada com o estudo de indicadores enxutos para reduzir tarefas que não agregam valor [10].

Desta forma, este artigo sugere indicadores enxutos para ajudar nas tomadas de decisão de planejamento e gerenciamento na obra, com o objetivo de reduzir as perdas de tempo no canteiro de obras. Para isso, analisou-se o sistema de paredes de concreto moldadas *in loco* com as práticas da construção enxuta.

MÉTODO

PESQUISA BIBLIOMÉTRICA

Para analisar a produção científica relacionada ao tema deste trabalho, avaliou-se a quantidade e qualidade das publicações existentes. Utilizou-se de *strings* de busca em bases de dados acadêmicas, com o objetivo de mapear a dispersão e os padrões das publicações, a fim de identificar lacunas na pesquisa.

Para captar referências que pudessem agregar à pesquisa e encontrar possíveis soluções para a problemática pesquisada, realizou-se pesquisa bibliométrica utilizando palavras-chave em português e em inglês conforme Quadro 1.

Quadro 1: Palavras-chave em inglês e português para pesquisa bibliométrica

PALAVRAS-CHAVE EM PORTUGUÊS	PALAVRAS-CHAVE EM INGLÊS
Construção enxuta	Lean construction
Construção civil	Civil construction
Gestão da qualidade	Quality management
Indicadores de Desempenho	Performance indicators
Industrialização	Industrialization
Paredes de concreto	Concrete walls

Fonte: Autores.

Após a seleção das palavras-chave, utilizou-se os buscadores Google Scholar™, Scopus® (da Elsevier) e Web of Science™ com os termos isolados ou combinados. A busca considerou o período dos últimos 20 anos. O período utilizado para pesquisa bibliométrica abrange desde período que antecedeu a publicação da NBR 16055 (ABNT, 2012) até o presente, garantindo que toda a produção científica relevante ao sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco normatizado no Brasil esteja contemplada na revisão.

Na análise dos resultados obtidos nas bases de dados, a *string* escolhida em português foi: "Construção Enxuta" AND "Construção civil" AND ("Indicadores de qualidade" OR "Métrica" OR "Produtividade" AND "Paredes de concreto"), que em inglês foi: "(lean W/2 (construction OR production)) AND (\"Performance indicators\" OR \"metric\" OR \"Productivity\") AND (Industrializat* OR \"Concrete walls\")". Em português retornou

173 resultados e em inglês 237 resultados. Em seguida, realizou-se a análise dos artigos duplicados, e procedeu-se à amostragem bola de neve, obtendo uma aderência de 28 referências para *string* em português e 6 artigos para *string* em inglês.

Com a análise das palavras-chave dos documentos, elaborou-se uma nuvem de palavras (Figura 1). Nota-se que as palavras com maior incidência foram paredes de concreto, construção enxuta (*lean construction*), *lean production* e *lean thinking*, que estão alinhadas com objetivo do artigo. Com isso, confirmou-se a lacuna de conhecimento a ser preenchida e foram identificados trabalhos relevantes à temática.

Figura 1: Nuvem de palavras em português e em inglês



Fonte: Autor.

QUESTIONÁRIOS E OBRAS ESTUDADAS

O primeiro questionário, denominado "Teste de perdas de tempo no canteiro de obras", foi elaborado pelos autores com base nos fundamentos teóricos das perdas na construção enxuta, tendo caráter exploratório e piloto, sem pretensão de validação psicométrica formal. O instrumento possui 16 questões com alternativas de respostas na escala Likert pelo grau de importância, variando de 0 (não é nada importante) a 4 (muito importante).

Seu objetivo foi mensurar qualitativamente quanto o profissional respondente importa-se com os fundamentos das perdas, para avaliar a mentalidade enxuta do pesquisado, ou seja, observou-se qual a importância dada pelo respondente às diferentes categorias de perda para assim correlacionar com a segunda etapa do questionário. O uso da média como medida de tendência central em escala Likert é adotado neste estudo com fins exploratórios e comparativos.

As questões consideraram se existe(m) perdas por: erro de contagem/controle do estoque, espera na chegada do material para os colaboradores, produzir com defeitos no equipamento/material utilizado, para realizar retrabalhos, inspeções de controle de qualidade, falhas organizacionais, indisciplina dos colaboradores, produzir demais, produzir antecipadamente, demora no processamento do estoque no almoxarifado, espera na atribuição de novas atividades aos colaboradores, iniciar uma atividade sem todos recursos necessários para a sua execução estejam disponíveis, movimentação dos colaboradores, falhas no transporte de material, atrasos na movimentação do maquinário e equipes terceirizadas no canteiro.

O segundo questionário denominado de "Teste — Você tem um comportamento lean?", foi adaptado de [1]. A validação do instrumento original foi realizada por Heineck et al. (2009), sendo a adaptação realizada neste estudo restrita à adequação de linguagem e ao contexto específico do sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco, sem alteração da estrutura dos sete grupos temáticos originais.

Esse questionário foi dividido em sete grupos temáticos (Quadro 2), com as respostas sendo de "Sim ou Não", e o resultado percentual de cada grupo era qualificado de acordo com o Quadro 3, para avaliar a aplicação de práticas enxutas na obra de cada respondente.

Quadro 2: Grupos temáticos abordados no "Teste — Você tem um comportamento *lean*?"

GRUPO	TEMÁTICA
G1	Definição do trabalho (valor, ciclo e pacotização)
G2	Medição do trabalho
G3	Comunicação e disseminação de informações
G4	Motivação dos trabalhadores
G5	Programação dos trabalhos
G6	Utilização de equipamentos
G7	Cadeia produtiva (externalização das operações)

Fonte: Adaptado de [1].

Quadro 3: Qualificação de indicador enxuto

QUALIFICAÇÃO DE INDICADOR ENXUTO	
Bom	Maior que 75% (x > 75%)
Moderado	Menor igual que 75% e maior igual que 50% (50% ≤ x ≤ 75%)
Ruim	Menor que 50% (x < 50%)

Fonte: Autores.

Os canteiros de obras estudados pertenciam a quatro construtoras de porte médio ou grande e apresentaram as características descritas no Quadro 4.

Quadro 4: Descrição das obras estudadas

OBRA	CONSTRUTORA	DESCRIÇÃO
O1	C1	1 prédio de 12 pavimentos com apartamentos, totalizando 52 unidades
O2	C2	2 prédios de 12 pavimentos totalizando 190 unidades
O3	C3	4 prédios de 8 pavimentos totalizando 256 unidades
O4	C4	4 prédios com 8 pavimentos cada totalizando 256 unidades
O5	C1	62 sobrados com 2 pavimentos cada, totalizando 496 unidades

Fonte: Autores.

Com a elaboração dos gráficos, contendo a porcentagem de comportamento enxuto a partir dos resultados do segundo questionário, obtiveram-se resultados por respondente, por grupo e geral. A partir disto, pode-se traçar indicadores enxutos para

os grupos definidos no Quadro 2 e segundo a escala do Quadro 3, determinando assim a qualificação enxuta de cada respondente.

RESULTADOS

Esta pesquisa possui caráter exploratório, com amostra intencional composta por profissionais com experiência direta em obras de paredes de concreto moldadas in loco. A amostra reduzida é reconhecida como limitação do estudo, sendo adequada ao escopo exploratório e à natureza qualitativa da análise.

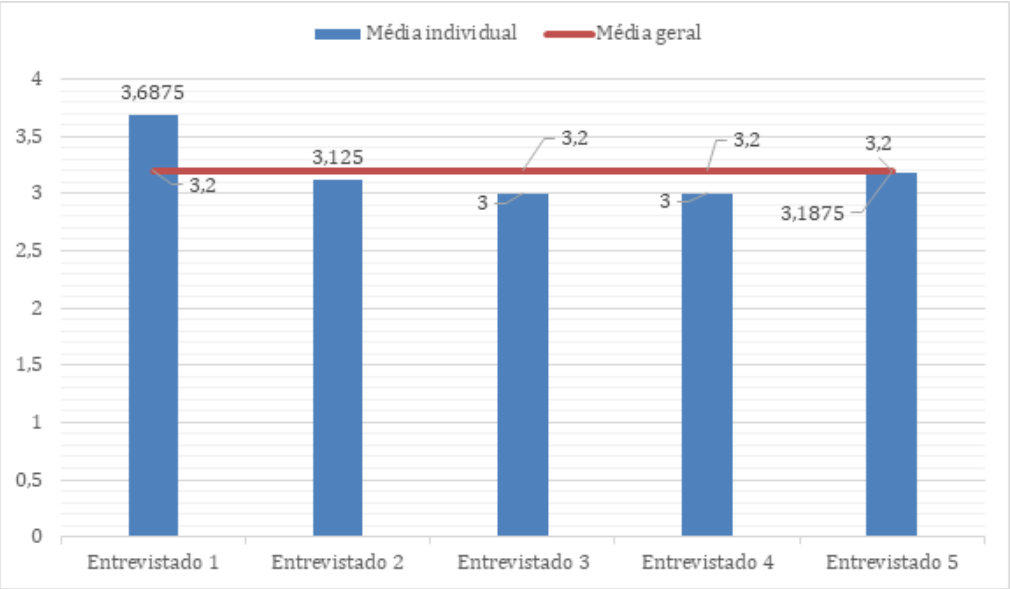
COMPARATIVO DO PRIMEIRO QUESTIONÁRIO

Participaram da pesquisa cinco gerentes de obras e representando empresas diferentes, exceto pelos respondentes 1 e 5. No Gráfico 1 observa-se a média individual de cada respondente, sendo a linha vermelha a média geral dos respondentes. Constata-se que o respondente 1 (E1) foi o único respondente que obteve resultado acima da média geral no valor de 3,2. Ele teve resultado médio próximo do grau de importância "muito importante" na escala Likert. Além disso, nota-se que os respondentes 3 e 4 obtiveram resultados abaixo da média geral, com resultados iguais a 3.

De uma maneira geral, os resultados obtidos foram positivos, pois todos os respondentes tiveram valores próximos à média, sem desvios grandes entre eles e na escala Likert consideraram os tipos de perdas de tempo como "importante".

Gráfico 1: Médias individuais na primeira etapa do questionário

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8615



Fonte: Autores.

COMPARATIVO DO SEGUNDO QUESTIONÁRIO

O Gráfico 2 permite realizar o comparativo geral dos respondentes na segunda etapa do questionário. Percebe-se que os respondentes tendem a apresentar indicadores enxutos próximos nos determinados grupos avaliados. Porém, o respondente 4 apresentou resultado inferior aos demais respondentes na maioria dos grupos; apenas no grupo 4, que se refere à motivação dos trabalhadores, foi que o E4 apresentou indicador enxuto próximo aos outros respondentes.

O respondente 4 obteve média geral em todos os grupos de 45,71%, sendo um indicador enxuto Ruim. De acordo com o Quadro 3 de qualificação de indicadores enxutos, os demais respondentes tiveram média geral no indicador enxuto boa; o respondente 2 apresentou média de 76,76% e o respondente 3 teve resultado médio de 84,99%.

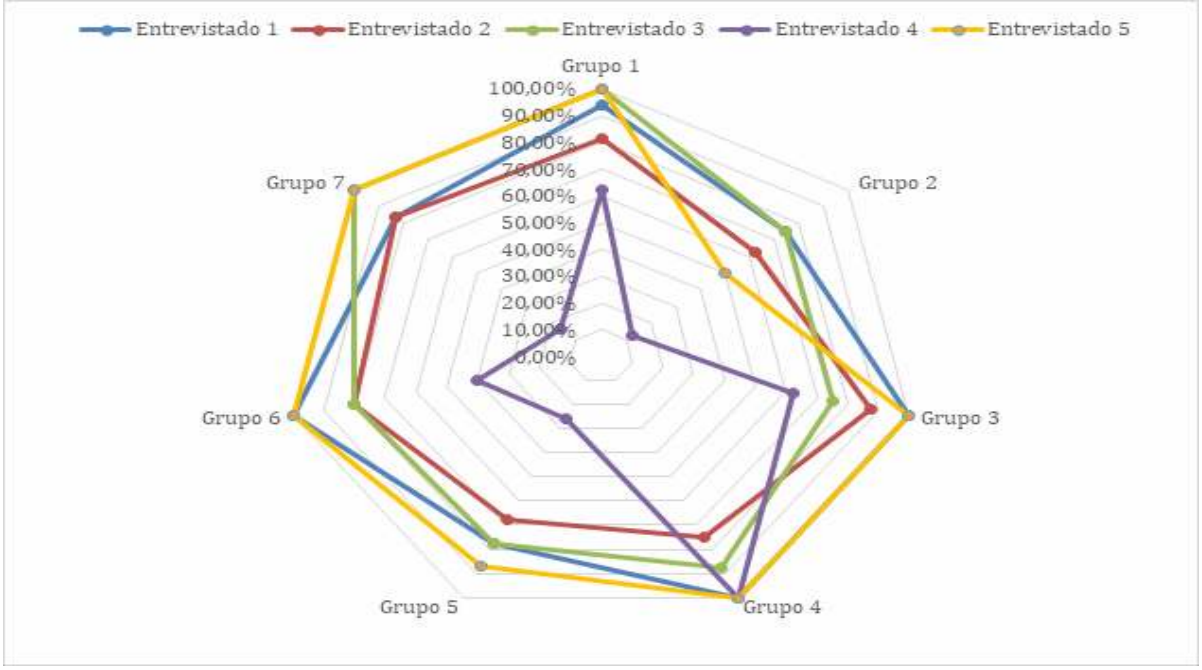
Nota-se também que o respondente 1 e o respondente 5 apresentaram resultados semelhantes, sendo os mesmos da mesma construtora (C1). Eles apresentaram indicadores enxutos de 100% nos grupos comunicação e disseminação de informações (3), motivação dos trabalhadores (4) e uso de equipamentos (6). Além disso, observa-se que o respondente 1 obteve média geral em todos os grupos de 90% e o respondente 5 teve média de 91%, ambos com indicador enxuto médio Bom.

Observa-se que o grupo medição do trabalho (2) foi o que apresentou o pior comportamento enxuto entre os respondentes. Este resultado mostra que os respondentes têm dificuldade em medir e acompanhar os serviços que estão sendo executados. Este grupo tem elevado grau de importância no comportamento enxuto dentro do canteiro de obras.

Ainda, nota-se que os grupos que obtiveram melhores índices enxutos foram de definição do trabalho (valor, ciclo e pacotização) (1), comunicação e disseminação de informações (3) e motivação dos trabalhadores (4).

Na aplicação da segunda etapa do questionário, observa-se um resultado semelhante ao identificado por Herbert Melo Cruz et al. [6]. Verifica-se que, em ambos os casos, os respondentes apresentaram médias elevadas no grupo 1, referente à definição do trabalho, e no grupo 3, relacionado à comunicação e disseminação de informações. Além disso, observa-se que, de forma recorrente, os participantes apresentaram desempenho médio inferior no grupo 2, referente à medição do trabalho.

Gráfico 2: Gráfico de redes com o resultado médio dos respondentes na segunda etapa do questionário



Fonte: Autores.

COMPARATIVO ENTRE O PRIMEIRO E O SEGUNDO QUESTIONÁRIO

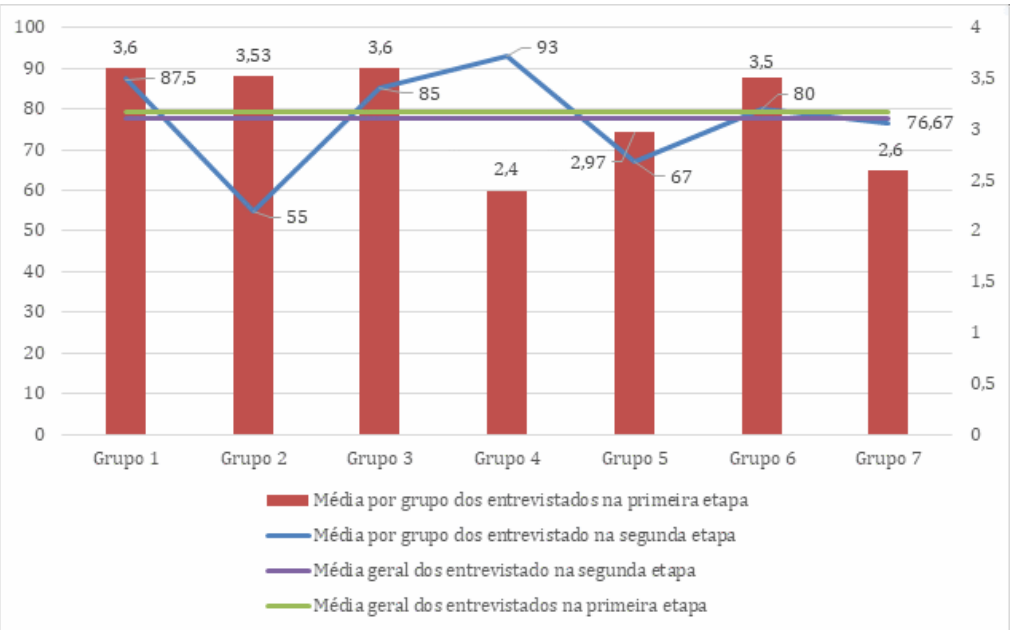
Quanto à análise da comparação entre os resultados obtidos na primeira e segunda etapa do questionário, conforme observado no Gráfico 3, para analisar os resultados de correlações e discordâncias, primeiramente, realizou-se a análise das médias gerais

da primeira e segunda etapa do questionário. A média geral da primeira etapa foi de 3,17 na escala Likert e a média da segunda etapa foi o percentual de 77,74%. A média geral da primeira etapa está traçada com uma linha na cor verde no Gráfico 3 e a média geral da segunda etapa está traçada com uma linha na cor roxa no mesmo gráfico.

Foi considerada como comparação quanto as médias dos grupos para a primeira e segunda etapa estão ambas acima da média geral da etapa do questionário ou quando ambas as médias estão abaixo da média geral da etapa. Portanto, percebe-se que as médias do grupo definição do trabalho (1) são elevadas tanto na primeira etapa quanto na segunda etapa do questionário; os grupos comunicação e disseminação de informações (3) e utilização de equipamentos (6) também apresentam os mesmos resultados. Além disso, nota-se o alinhamento nos grupos programação dos trabalhos (5) e cadeia produtiva (7), que obtiveram as médias mais baixas nas duas etapas do questionário.

Porém, foram observadas discordâncias no Gráfico 3, ou seja, o grupo medição do trabalho (2) apresentou média maior que a média geral na primeira etapa do questionário, mas média menor que média geral dos respondentes na segunda etapa do questionário; caso semelhante ocorreu no grupo motivação dos trabalhadores (4), o que sugere uma maior investigação, uma vez que é sabido que as ações do grupo 4 costumam interferir diretamente nas ações do grupo 2.

Gráfico 3: Médias por grupos e geral dos respondentes na primeira e segunda etapa do questionário



Fonte: Autores.

Dessa forma, um resumo dos resultados e das comparações pode ser visto nos quadros 5 e 6. No quadro 5 foram descritas as médias dos respondentes nos dois questionários para realizar assim a comparação com base na média geral de cada questionário. Analisando os resultados, no questionário da primeira etapa nos grupos 1, 2, 3 e 6 foram observados resultados acima da média geral e nos grupos 4, 5 e 7 resultados abaixo da média. Partindo para a análise do questionário da segunda etapa observou-

se resultados acima da média nos grupos 1, 3, 4 e 6 e resultados abaixo da média nos grupos 2, 5 e 7. Portanto, no quadro 6 analisou-se a comparação entre os resultados obtidos por grupo em cada etapa.

Nota-se que dos sete grupos apenas dois não obtiveram alinhamento. Tal resultado mostra o alinhamento do teórico e prático, pois os respondentes, de maneira geral, consideram a importância da maioria das perdas de tempo e aplicam fundamentos da construção enxuta na prática, com o intuito de reduzir as perdas de tempo dentro do canteiro de obras.

Quadro 5: Médias dos respondentes no primeiro e no segundo questionários

Grupo	**Média dos respondentes na primeira etapa do questionário (Escala Likert — 0 a 4)**	**Média dos respondentes na segunda etapa do questionário (indicador enxuto — percentagem)**
G1	3,60	87,50%
G2	3,53	55,00%
G3	3,60	85,00%
G4	2,40	93,00%
G5	2,97	67,00%
G6	3,50	80,00%
G7	2,60	76,67%
Média geral	**3,17**	**77,74%**

Fonte: Autores.

Quadro 6: Alinhamento entre médias de cada grupo

↑	G1	↑
↑	G2	↓
↑	G3	↑
↓	G4	↑
↓	G5	↓
↑	G6	↑
↓	G7	↓

Fonte: Autores.

CONCLUSÃO

Este estudo buscou gerar indicadores enxutos exploratórios para obras de paredes de concreto moldadas in loco, por meio da comparação entre a percepção de perdas de tempo e o comportamento *lean* declarado por gestores de obras. A contribuição científica reside no preenchimento de uma lacuna identificada na literatura: a ausência

de estudos que integrem o sistema construtivo de paredes de concreto, construção enxuta e indicadores de desempenho em um instrumento de diagnóstico.

A escolha deste estudo foi fundamentada a partir da pesquisa bibliométrica, onde encontrou-se lacuna de conhecimento de estudos que correlacionassem o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas in loco, construção enxuta e indicadores enxutos.

Em termos gerais, os respondentes tiveram uma percepção prática alinhada com a teoria e os grupos que mais se destacaram foram definição do trabalho (valor, ciclo e pacotização) (1), comunicação e disseminação de informações (3), programação dos trabalhos (5), uso de equipamentos (6) e cadeia produtiva (externalização das operações) (7) respectivamente.

No entanto, apesar do alinhamento observado na maioria dos grupos analisados, considerando os dois questionários, verifica-se que permanece a necessidade de estudos mais aprofundados para avaliar o alinhamento entre os grupos de motivação dos trabalhadores (4) e medição do trabalho (2). Além disso, como limitações deste estudo, destacam-se: a amostra reduzida de respondentes (n=5), o caráter exploratório da comparação (sem cálculo estatístico de correlação), o viés de otimismo dos respondentes e o recorte geográfico restrito.

Para estudo futuros recomenda-se ampliar a amostrar de respondentes para contribuir para a análise estatística robusta e verificação da consistência de indicadores propostos em diferentes regiões do país.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a Universidade Federal de Sergipe pelo suporte à pesquisa.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, o primeiro autor utilizou o a ferramenta Claude v1.15965.2 para a tradução, revisão e melhoria de coesão do texto. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] HEINECK, Luiz Fernando Mahmann; ROCHA, Francisco Eugênio Montenegro da; PEREIRA, Pedro Eduardo; LEITE, Madalena Osório. **Coletânea edificar lean construindo com o Lean Management**. Sinduscon-CE: Expressão Gráfica Editora, 2009.

[2] ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055: Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações — Requisitos e procedimentos**. Primeira edição. Rio de Janeiro, 2022. 44 p.

[3] CARVALHO, Leandro Faria. **Sistema construtivo em paredes de concreto para edifícios: dimensionamento da estrutura e aspectos construtivos**. 2012, 130 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em

Engenharia Civil, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-9JTK7S>. Acesso em: 11 abr. 2025.

[4] NEVE, Hasse; Wandahl, Søren; Lindhard, Søren; Teizer, Jochen; Lerche, Jon. **Learning to see value-adding and non-value-adding work time in renovation production systems.** Production Planning & Control, v. 33, n. 8, p. 790-802, 2022.

[5] SANNI-ANIBIRE, M. O.; MOHAMAD ZIN, R.; OLATUNJI, S. O. **Causes of delay in the global construction industry: a meta analytical review.** International Journal of Construction Management, v. 22, n. 8, p. 1395-1407, 2022.

[6] CRUZ, Herbert Melo; VASCONCELOS, Luciano Silva; SANTOS, Rafaela Lima dos; SANTOS, Débora de Gois. **Investigação do comportamento enxuto em obras de paredes de concreto moldadas no local.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16. Porto Alegre: ANTAC, 2016.

[7] KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction.** CIFE Technical Report #72, p. 1-81, set. 1992.

[8] KOSKELA, Lauri. **Making-Do — the Eighth Category of Waste**. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 12TH, 2004, Helsingor, Denmark. Proceedings. Helsingor, 2004.

[9] NOGUEIRA, Maria da Graça Saraiva; CASALINHO, Gilmar D'Agostini Oliveira. **Proposta de uma matriz de indicadores para avaliação de desempenho de práticas enxutas.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXVIII, 2008. Anais [...] 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_069_490_11889.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2022.

[10] SOUZA, Bruno Almeida. **Planejamento da implantação de siste1ma construtivo de paredes de concreto moldadas in loco segundo a visão da construção enxuta**. 2016. 92 f. Dissertação de mestrado (Engenharia Civil) — Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, São Cristóvão, 2016.

[11] ABREU, João Paulo Maciel de. **Sistema de benchmarking de construtibilidade: avaliação de empreendimentos de construção multifamiliares de padrão popular**. 2025. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2025.

[12] SABBATINI, Fernando Henrique. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia**. 1989. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-30082017-091328/. Acesso em: 01 jul. 2026.