

# AVALIAÇÃO DO PRINCÍPIO DA TRANSPARÊNCIA NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS: UM ESTUDO DE CASO

Milton Paulino da Costa Junior<sup>1</sup>; Angélica Bernardo Meneses<sup>2</sup>; Sayonara Maria de Moraes Pinheiro<sup>3</sup>

## Resumo

Para se adequar a um mercado cada vez mais competitivo, as construtoras têm procurado possibilidades para melhorar sua eficiência, diminuir prazos, reduzir custos e atender aos requisitos de qualidade. Na busca por essas melhorias, a filosofia *Lean Construction* pode ser uma alternativa, uma vez que enfatiza a redução de desperdícios, otimização de processos com a contínua identificação e eliminação de atividades que não agregam valor. O objetivo desse trabalho é analisar a aplicabilidade e influência do *Lean Construction* em uma empresa construtora com foco no processo construtivo de revestimentos cerâmicos, através da identificação do grau de aplicação do princípio do aumento da transparência. Foi realizado um estudo de caso em uma edificação residencial e comercial localizada em Vitória-ES. A coleta de dados se deu através da análise de documentos técnicos, visitas à obra, observação direta no canteiro com o acompanhamento do processo de execução de revestimentos cerâmicos e registros fotográficos, além de entrevistas e aplicação de questionários. Conclui-se que a obra em estudo apresentou um baixo nível de aderência do princípio do aumento da transparência, devido ao fato que o fluxo de operações era pouco visível e compreensível por todos os funcionários, desde a etapa de armazenamento até execução de revestimentos cerâmicos. Ainda, verificou-se que os envolvidos na execução do revestimento cerâmico possuem opiniões e abordagens diversas sobre o processo produtivo como um todo.

**Palavras-chave:** *lean Construction*; construção civil; revestimentos cerâmicos; aumento da transparência.

## Abstract

To adapt to an increasingly competitive market, construction companies have been looking for possibilities to improve their efficiency, reduce deadlines, reduce costs and meet quality requirements. In the search for these improvements, the *Lean Construction* philosophy can be an alternative, since it emphasizes the reduction of waste, optimization of processes with the continuous identification and elimination of activities that do not add value. The objective of this work is to analyze the applicability and influence of *Lean Construction* in a construction company with a focus on the construction process of ceramic tiles, through the identification of the degree of application of the principle of increased transparency. A case study was carried out in a residential and commercial building located in Vitória-ES. Data collection took place through the analysis of technical documents, visits to the site, direct observation at the site with the monitoring of the process of execution of ceramic tiles and photographic records, as well as interviews and application of questionnaires. It is concluded that the work under study presented a low level of adherence to the principle of increased transparency, due to the fact that the flow of operations was barely visible and understandable by all employees, from the storage stage to

<sup>1</sup> Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP; professor da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. E-mail: milton.paulino@gmail.com.

<sup>2</sup> Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. E-mail: angelica.meneses@edu.ufes.br.

<sup>3</sup> Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP e Pós Doutora no ICITECH / UPV Instituto de Ciencia y Tecnologia del Hormigón de la Universitat Politècnica de Valencia; professora da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. E-mail: sayonara.pinheiro@gmail.com.

the execution of ceramic tiles. Also, it was found that those involved in the execution of the ceramic tile have different opinions and approaches about the production process.

**Keywords:** lean construction; civil construction; ceramic tiles; increased transparency.

## 1 INTRODUÇÃO

Em meados dos anos 50, inspirada no sistema de produção em massa do americano Henry Ford, surgiu no Japão um novo conceito de sistema de produção de automóveis, conhecido por Sistema Toyota de Produção, criado por Taiichi Ohno, o qual se baseia em estoques reduzidos, quantidades menores de mão de obra e materiais. Esse sistema foi desenvolvido para atingir de forma simultânea alta qualidade, baixo custo, flexibilidade e menor tempo de ciclo produtivo (Shingo, 1996; Ohno, 1997; Womack *et al.*, 2004; Liker, 2005, Tommelein, 2015).

Partindo desta premissa, surge o que se conhece por filosofia de produção, também conhecida como Lean Production ou Produção enxuta. Essa produção é “enxuta” por utilizar menores quantidades em comparação com a produção em massa: menos esforço dos operários, espaço para fabricação, investimento em ferramentas e horas de planejamento para desenvolver novos produtos (Womack; Jones; Roos, 1992; Monden, 2011).

Fundamentado no Sistema Toyota de Produção, foi formulado no início da década de 90 o conceito de Mentalidade Enxuta ou *Lean Thinking*, como o novo paradigma de produtividade na manufatura, existindo muitas aplicações em vários setores industriais (Kurek, 2005). Pode-se citar como alguns objetivos do *Lean Thinking* a qualidade e a flexibilidade do processo, reforçando a sua capacidade de competir em um cenário cada vez mais exigente e globalizado (Pinto, 2012; Slack, 2013).

No que tange à construção civil, o precursor do estudo da aplicação do Lean foi o Finlandês Lauri Koskela, através de seu trabalho “*Application of the new production philosophy in the construction*” publicado em 1992 (Lorenzon; Martins, 2006). Mediante a formulação de onze princípios, além de diretrizes, processos e definição, o modelo *Lean Construction* abrange de uma forma geral as principais dimensões competitivas do mercado: qualidade, produtividade, confiabilidade, flexibilidade e custos (Koskela, 1992).

De acordo com Formoso (2002), a filosofia *Lean Construction* posiciona-se, principalmente, para modificar o conceito tradicional de produção na construção civil e, em consequência, aumentar a eficiência global da produção dos empreendimentos do setor. Conte e Gransberg (2002) afirmam que reduções médias na ordem de 20% a 30% do prazo inicialmente previsto são realidade de obras que aplicaram a *Lean Construction*. Os mesmos autores reforçam os dados com reduções de custos de produção com percentuais de 5% a 12% do valor total. Bernardes (2010) corrobora essas informações afirmando que melhorias

significativas foram atingidas por empresas do setor da construção civil que aplicaram os princípios da construção enxuta.

Para que tais resultados sejam alcançados, um importante conceito a ser aplicado é o princípio do aumento da transparência. Ele promove o aumento do controle do processo, tornando o fluxo de operações visível e compreensível a todos, do início ao fim. Por consequência, tal fato facilita a identificação dos desperdícios que ocorrem dentro da produção, destacando as oportunidades de melhoria na qualidade e desempenho produtivo (Koskela, 2000; Formoso *et al.*, 2002; Monden, 2011; Barreto, Heineck, 2012).

Por outro lado, o processo construtivo no Brasil é caracterizado pela excessiva informalidade dos procedimentos e padrões construtivos, escassez de profissionais para desempenhar suas funções, e caráter artesanal de vários serviços, que dependem em grande parte dos funcionários que o executam. Essas características contribuem para ações de improvisação, que aumentam as atividades que não agregam valor ao produto, elevam os custos e propiciam perdas por retrabalhos, transporte, armazenamento, estoque, dentre outros tipos de perdas que o *Lean Construction* auxilia a reduzir ou eliminar (Dacol, 1996; Pádua, 2014). Lima (2018) complementa que um dos processos construtivos que geram desperdícios de materiais, de tempo e execução de tarefas desnecessárias em obras é o de revestimento cerâmico. Theissen (2018) ressalta que o custo desse serviço representa aproximadamente de 3,5 a 5,0% do custo total de uma obra, apresentando-se como uma atividade que demanda um alto investimento, sendo assim, é relevante monitorar e analisar o que pode ser feito para que haja uma maior eficiência desse serviço.

Diante do exposto, é possível presumir que o desenvolvimento de trabalhos que contribuam para consolidação dos conceitos e princípios do *Lean Construction* pode fomentar melhorias significativas em obras. Com base nestas considerações, se destaca a questionamento desta pesquisa, ou seja, como um princípio da filosofia da Construção Enxuta influencia no processo de revestimentos cerâmicos no que tange à etapa execução em obras de edificações.

## 2 MÉTODO

Este trabalho foi conduzido por meio de um estudo de caso, tendo como unidade de análise uma empresa construtora. Para a coleta de dados, foram utilizados os seguintes procedimentos: observações diretas, entrevistas, aplicação de questionários e análise documental.

A unidade de caso refere-se a uma obra executada pela empresa construtora selecionada para a pesquisa. Para a seleção da empresa, foram estabelecidos os seguintes critérios de elegibilidade:

- ser de pequeno porte, com 20 a 99 funcionários, conforme a classificação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2013);
- permitir visitas ao canteiro de obras durante a realização do trabalho;
- demonstrar interesse em participar da pesquisa;
- tratar-se de empreendimento do tipo edifício residencial ou comercial;
- permitir consulta a documentos e projetos relacionados ao tema estudado;
- estar localizada na região metropolitana da Grande Vitória, a fim de facilitar as visitas ao local de estudo;
- encontrar-se na etapa de execução de revestimentos cerâmicos;
- contar com a disponibilidade dos responsáveis pela obra para fornecer dados e informações que contribuam para o desenvolvimento do trabalho.

O planejamento operacional da pesquisa, adaptado da metodologia de coleta de dados de Freitas e Jabour (2010), se deu através do contato com a empresa, seguida da explanação do objetivo do estudo e apresentação breve e clara do tema Construção Enxuta. A coleta de evidências foi feita por meio de aplicação de entrevistas para avaliar o nível de transparência dos processos, análise de documentos solicitados à empresa, observação direta do canteiro de obras com ênfase na etapa de execução de revestimentos cerâmicos e registros fotográficos.

Vale ressaltar que o princípio do aumento da transparência foi selecionado porque produz questionamentos ligados à etapa de execução de revestimentos cerâmicos, promovendo análises sobre a produtividade no canteiro de obras.

A entrevista foi realizada com o engenheiro responsável pela obra, o colaborador responsável pelo setor de planejamento, o técnico de edificações da obra, o encarregado/empreiteiro do setor de revestimentos cerâmicos, o oficial pleno e polivalente envolvido no processo de execução de revestimentos cerâmicos, quatro auxiliares de obra diretamente envolvidos no processo de execução de revestimentos cerâmicos, os quais representam aproximadamente 50% do total de colaboradores da obra e 100% do total de colaboradores da obra envolvidos na execução do serviço em estudo.

Os objetivos principais dessa entrevista foram identificar três pontos principais: a) nível de conhecimento e assertividade dos funcionários quanto ao entendimento da sequência executiva referente ao processo de execução de revestimentos cerâmicos; b) relacionar a opinião dos funcionários sobre qual é a atividade mais difícil de ser realizada dentro do processo

de execução de alvenaria em blocos cerâmicos; c) relacionar a opinião dos funcionários sobre qual é a atividade que pode ocasionar o maior número de problemas ou imprevistos dentro do processo de execução de revestimentos cerâmicos.

Por fim, a entrevista contribuiu para levantar pontos em que seja possível fazer uma análise se os funcionários entendem sobre o processo de execução de revestimentos cerâmicos, isto é, sua sequência executiva, suas particularidades e seus gargalos, dessa forma, identificando se os colaboradores possuem uma compreensão de como o processo funciona como um todo e se há congruência nas respostas obtidas pelos colaboradores envolvidos diretamente na execução da atividade e pelos cargos de supervisão. Com isso, foi possível identificar se a percepção dos principais problemas ocorrentes no processo executivo de revestimentos cerâmicos é diferente para o nível hierárquico entrevistado.

Destaca-se que obtendo uma conformidade nas respostas independente do cargo do funcionário, pode-se considerar um indicador de que o princípio da transparência na obra em estudo é aplicado, visto que todos conheceriam o procedimento de execução de serviços da empresa, e estariam cientes das dificuldades que ocorrem no decorrer do processo.

Quanto a análise dos documentos em conjunto com as observações diretas que foram feitas em campo, elas foram a principal fonte de dados para obter uma maior compreensão dos elementos constituintes do canteiro e os procedimentos, materiais e controle dos serviços utilizados no processo de revestimentos cerâmicos. Portanto, foi solicitado à empresa documentos que fornecessem informações e registros relacionados às atividades de armazenamento e aplicação dos revestimentos cerâmicos. Os documentos solicitados foram os seguintes: Projeto e layout do canteiro de obra; cronograma de atividades da obra; ficha de verificação de serviços de revestimento cerâmico; procedimento executivo do serviço de revestimentos cerâmicos e planta de paginação de piso.

Durante a pesquisa foram realizadas observações diretas. Alguns comportamentos relevantes ou condições ambientais podem ser avaliados por esse tipo de fonte de dados (Yin, 2001). Assim, durante essa pesquisa foram realizadas observações diretas das atividades no canteiro de obra relacionadas ao armazenamento de materiais e execução de revestimentos cerâmicos.

Em suma, para o presente trabalho, esse tipo de coleta de dados foi realizado de maneira informal e dirigida, com a intenção de observar o processo de execução de revestimentos cerâmicos. Ademais, foi guiada por meio do roteiro, citando as atividades de instalação dos revestimentos cerâmicos. Foram feitos registros fotográficos dos cenários observados no canteiro de obra em estudo.

Descrito todos os dados qualitativos do estudo e obtido um panorama completo da unidade-caso, prossegue-se para análise desses dados. A análise à luz do aumento da transparência foi feita separadamente para a etapa do processo de armazenamento e execução de revestimentos cerâmicos. A abordagem qualitativa para a identificação do grau de transparência na obra objeto de estudo foi obtida através da análise dos gráficos de pizza resultantes dos dados coletados nas entrevistas. Objetiva-se que através desses gráficos seja possível perceber se há concordância entre a percepção dos funcionários quanto ao processo produtivo de revestimentos cerâmicos.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A obra analisada possui procedimentos padrões para execução de revestimentos cerâmicos. Antes de iniciar esses serviços, o analista técnico da obra, estagiários ou a técnica de edificações orienta os colaboradores de acordo com o “PES 7.5.1-30 - Revestimento Interno e Externo de Piso e Paredes Cerâmicas”. Tal procedimento aborda os pré-requisitos do serviço, os documentos de referência e a descrição do método de execução. Esses treinamentos dos procedimentos são feitos antes do início dos serviços com o objetivo principal de manter a padronização das atividades e assegurar a qualidade dos serviços executados.

O PES não apresenta os métodos de inspeção e critérios de aceitação. As informações referentes à inspeção do serviço estão contidas na “FVS 7.5.1-30 – Revestimento Interno e Externo de Cerâmica em Piso e Paredes”. O responsável técnico da obra, que é o diretor de produção da empresa estudada, esclareceu que o objetivo a longo prazo é que a empresa seja certificada pela NBR ISO 9001 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015) e um dos requisitos para a certificação é a existência de instruções técnicas de serviços. Portanto, essa prática de aplicar treinamentos dos procedimentos de serviços e inspecionar o serviço fazendo registros é executada pela empresa de forma experimental, com os procedimentos elaborados de acordo com a norma correspondente à cada serviço, mas sujeitos às revisões constantes e melhoria contínua, pelo fato de o processo estar no início de sua implementação.

Foi acompanhada a aplicação de revestimentos cerâmicos em duas unidades que tiveram o padrão modificado pelos proprietários, visto que as unidades padrões já haviam sido executadas. As cerâmicas utilizadas foram de primeira linha, que correspondem à classificação tipo A. Cada apartamento possuía um projeto de paginação de revestimentos definido, fornecido pelo proprietário. A planta de paginação de um dos apartamentos analisados é apresentada na Figura 1.

Os materiais utilizados para o assentamento da cerâmica são: água, argamassa colante ACII ou ACIII, dependendo da peça, placas de revestimento cerâmico e rejunte flexível industrializado. Com relação aos equipamentos/ ferramentas, pode-se citar: caixote plástico ou balde para mistura da argamassa colante, colher de pedreiro, desempenadeira metálica dentada (com dente 6 mm x 6 mm e 8 mm x 8 mm), desempenadeira de borracha, escova broxa, espaçadores plásticos, espátula, esponja, martelo de borracha, misturador mecânico para argamassa, riscadeira mecânica, serra mármore, trena e vassoura.

O encarregado recebia a liberação da técnica em edificações dos apartamentos que podiam ser executados e ele locava a equipe adequada para executar. Essa equipe era composta por um colaborador que tinha a função específica de assentamento de revestimentos cerâmicos e um auxiliar para ajudá-lo com serviços referentes ao transporte de materiais até o local e assentamento de peças maiores que precisam de mais de uma pessoa para executá-la. Vale ressaltar que os dois apartamentos analisados foram realizados por colaboradores distintos.

Para assentar a cerâmica no local, o colaborador verificava previamente se existia alguma parede fora do esquadro para o caso da aplicação de cerâmica em paredes, e se o contrapiso estava oco para o caso da aplicação em pisos. Também era verificado se a impermeabilização havia sido feita nos locais de áreas molhadas, que de acordo com a NBR 15575 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013), tem a exigência de serem pisos estanques, tais como cozinhas, áreas de serviço, varandas e banheiros. A aplicação do revestimento cerâmico só era liberada caso houvesse o cumprimento desses pré-requisitos.







**Figura 2** - Projetos e especificações referentes à paginação de pisos e paredes expostos na unidade a ser executada.



Fonte: Autores.

O serviço iniciava-se com assentamento de cerâmicas nas paredes, começando a partir da segunda fiada de marcação, pois de acordo com o colaborador responsável pela execução, se começasse a partir da primeira fiada não conseguiria o acabamento perfeito já que teria que colocar o piso posteriormente fazendo recortes nas peças. O colaborador verificava o nível da fiada mestra marcado para o outro extremo da parede utilizando nível laser e esticava uma linha de nylon entre os pontos marcados definindo a posição da fiada mestra. Para o assentamento de cerâmica no piso, esticava-se a linha de nylon nos dois sentidos do ambiente, demarcando a partida do assentamento conforme projeto de paginação de piso. As duas práticas estão evidenciadas na Figura 3.

Foi informado pelos colaboradores nas entrevistas, que o tardo da peça cerâmica deve estar limpo, isento de pó ou partículas secas e que não poderia assentá-las molhadas, mas não souberam explicar o motivo. Foi questionado à coordenadora de obras no momento da sua entrevista sobre isso, e ela informou que o motivo é devido à argamassa colante de assentamento ser composta de aditivos que controlam a perda de água da argamassa para a cerâmica. Se a cerâmica estiver molhada não ocorrerá aderência da argamassa à peça. Foi observado que nem todos envolvidos no processo dispõem dessa informação.

**Figura 3** - a) Nível a laser para verificar nível da fiada mestra nas paredes; b) Linha para marcação inicial dos revestimentos.



(a)



(b)

Fonte: Autores.

O colaborador umedecia o contrapiso ou parede antes de assentar a peça cerâmica para obter uma melhor aderência. A técnica utilizada para aplicação da cerâmica foi de dupla colagem, pois as peças cerâmicas possuíam área superior a  $900\text{ cm}^2$ , logo, a argamassa colante era aplicada no piso ou parede e no tardo da peça, primeiro com o lado liso da desempenadeira e depois com o lado dentada da desempenadeira, promovendo a dupla colagem. A Figura 4 representam a técnica de dupla colagem.

**Figura 4** - a) Aplicação de argamassa na peça de revestimento; b) Aplicação da argamassa na parede para promover dupla colagem.



(a)



(b)

Fonte: Autores.

O revestimento cerâmico é aplicado sobre a argamassa colante de forma que o colaborador realiza pressão com as mãos até a argamassa fluir nas bordas da peça, batendo levemente usando um martelo de borracha, conforme mostrado na Figura 5 (a). Para o alinhamento das peças e com intuito de preservar as juntas de dilatação, foram utilizados

espaçadores plásticos, a espessura das juntas seguia especificações do fabricante da cerâmica, mostrados na Figura 5 (b).

Após término da aplicação das peças, procedeu-se com a inspeção do serviço de revestimento assentamento. Para cada apartamento, é preenchida uma ficha de verificação de serviço

A inspeção do serviço era feita pelo analista de engenharia ou a técnica em edificações com auxílio dos estagiários. Caso houvesse itens reprovados na Ficha de Verificação do Serviços, estes itens eram registrados em um documento chamado “Controle de Não-Conformidades”. Essa folha foi criada com o intuito de facilitar a identificação de itens que não estão conformes a fim de que sejam analisados pela coordenadora de obras para posterior solução do problema, registrando a reinspeção desses itens após aplicar solução estabelecida.

**Figura 5** - a) Utilização do martelo de borracha no assentamento de revestimento cerâmico; b) Peças cerâmicas assentadas com espaçadores.



Fonte: Autores.

Quanto ao estudo do processo de execução de Revestimentos Cerâmicos, ele compreendeu as etapas de armazenamento de materiais, bem como a aplicação do revestimento cerâmico de pisos e paredes. Por meio desse estudo, foi possível observar o funcionamento dos processos existentes na unidade-caso, identificar desperdícios que ocorrem nesse processo e expor a importância do aumento da transparência para aumentar o desempenho da produção.

Ao se analisar a etapa de armazenamento de materiais à luz do aumento da transparência, foi constatado que, apesar de no início do empreendimento a empresa ter realizado um Layout do Canteiro de Obras, este não foi consultado pela equipe de obra no decorrer da execução, visto que a própria administração da obra não tinha clareza da existência desse projeto, descobrindo no momento da coleta de dados de sua existência, quando foi solicitado. Percebe-se que tal fato reflete no armazenamento de materiais de diferentes tipos em um mesmo local,

como foi o caso dos revestimentos cerâmicos dispostos aleatoriamente no pavimento térreo (Figura 6a). De acordo com os entrevistados essa situação ocorreu devido ao excesso de estoque desses materiais comprados em lotes com antecedência.

A obra em estudo apresentou inicialmente algumas preocupações quanto ao posicionamento dos elementos do canteiro, por exemplo, o posicionamento de argamassas próximo ao elevador cremalheira e ao portão de acesso onde seriam descarregadas, constatado após análise do Layout de canteiro. Observou-se por esse projeto de layout de canteiro e registros fotográficos que apesar de ser definido um local estratégico para a argamassa, isto é, próximo aos locais que o material seria transportado e dosado (figura 6b), não houve essa atenção com os revestimentos.

No momento da coleta de dados existia uma grande variabilidade no estoque de materiais, principalmente revestimentos cerâmicos, e segundo Koskela (2000), tal fato é um motivo para geração de desperdícios, visto que ele afirma que o layout de um canteiro é um dos fatores que mais ditam a quantidade de desperdícios associadas à movimentação de materiais, já que os locais de estoque de cada material devem ser pensados de forma estratégica a fim de eliminar perdas com movimentação.

**Figura 6** - a) Pallets de revestimentos cerâmicos estocados aleatoriamente pelo pavimento térreo; b) Armazenamento da argamassa posicionado próximo à betoneira, a poucos metros do local onde foi previsto o elevador cremalheira e ao elevador de serviços, onde ocorre o transporte da argamassa.



(a)



(b)

Fonte: Autores.

Liker (2005) esclarece que o ato único de padronizar um local e demonstrá-lo por meio de um layout não é suficiente para alcançar a transparência no canteiro. Tezel et al. (2010) citam algumas ferramentas que fomentam a transparência no canteiro: demarcação e identificação do local de estoque de determinado material; identificações visuais dos meios de transportes a serem utilizados para cada material; sinalização contendo a especificação do material estocado; e demarcação visual das rotas preferenciais para o transporte dos materiais.

No que tange ao armazenamento dos materiais estudados, verificou-se que não há identificação de todos de forma clara, de maneira que estes sejam identificados com suas especificações e o local de aplicação (Figura 7).

**Figura 7** - a) Armazenamento de revestimentos cerâmicos na parede do escritório administrativo do canteiro; b) Identificação de revestimentos de apartamentos modificados.



(a)

(b)

Fonte: Autores.

Conforme foi evidenciado por observação direta do canteiro, a identificação é feita apenas para os materiais dos apartamentos modificados, e a única informação que dispõe nessa identificação é o local que o revestimento será assentado (Figura 7).

Kurek (2005) ressalta que a identificação do local de armazenamento de materiais, com instruções sobre os empilhamentos máximos também são formas de aumentar a transparência. Lobo (2019) complementa que a identificação dos materiais estocados com etiquetas padronizadas contendo o nome, informações com especificação técnica do material e local que será utilizado, contribui para uma maior transparência no canteiro, consequentemente, uma rápida identificação de falhas que possam vir a atrapalhar o processo produtivo. Sendo assim, na obra estudada, o princípio da transparência também possui baixa aderência no processo de armazenamento de materiais.

Quanto a análise da etapa de execução à luz do aumento da transparência, verificou-se através da primeira pergunta da entrevista o entendimento dos funcionários envolvidos no processo de revestimentos cerâmicos, desde o conhecimento fornecido pela coordenadora até o auxiliar de obras, sobre as etapas necessárias para a execução do serviço. Foi utilizado como base para essa análise o Procedimento de Execução de Serviços da construtora, logo, as etapas mencionadas nas respostas em desacordo com o procedimento contavam como erro e as etapas que deixam de ser mencionadas também contam como um erro. A análise foi feita comparando o número de erros obtidos para cada grupo de funcionários, isto é, a quantidade de etapas



executivas que estão no procedimento executivo do serviço que o entrevistado deixou de mencionar durante a entrevista ou que estava em desacordo com o procedimento. O gráfico 1 apresenta esses resultados.

**Gráfico 1** - Resultados obtidos, referentes às etapas de execução de revestimentos de pisos e paredes.



Fonte: Autores.

Observa-se que os oficiais plenos foram os que demonstraram compreender melhor sobre as etapas de serviço, apresentando uma maior porcentagem de colaboradores que não erraram as etapas (representando 57%). É possível verificar também que uma pequena parte dos funcionários com cargos gerenciais soube citar todas as etapas para execução do serviço de revestimentos cerâmicos (totalizando apenas 17% os que não tiveram erros de acordo com o as etapas descritas no procedimento executivo). Segundo Formoso et al. (2002), até mesmo em ambientes de trabalho com modelo de gestão tradicional espera-se que os cargos gerenciais detenham conhecimento profundo do processo, portanto, percebe-se que esse desalinhamento entre esses cargos gerenciais demonstra uma falha no nível de informação existente.

Os auxiliares de obra obtiveram uma maior porcentagem de erros nas etapas executivas (50% com 3 erros), e demonstraram inicialmente receio ao responder, com medo de errar e insegurança quanto a sua própria resposta. Galsworth (2017) diz que quanto menos a informação é transparente, menos os funcionários confiam neles mesmos, gerando insegurança e fazendo com que passem a ter preocupação acerca de cometer um erro. Tal fato não é positivo para o processo, visto que ter a participação dos funcionários é importante para identificar quais melhorias podem ser feitas e identificar o que ainda precisam conhecer sobre o processo é fundamental para minimização dos erros.

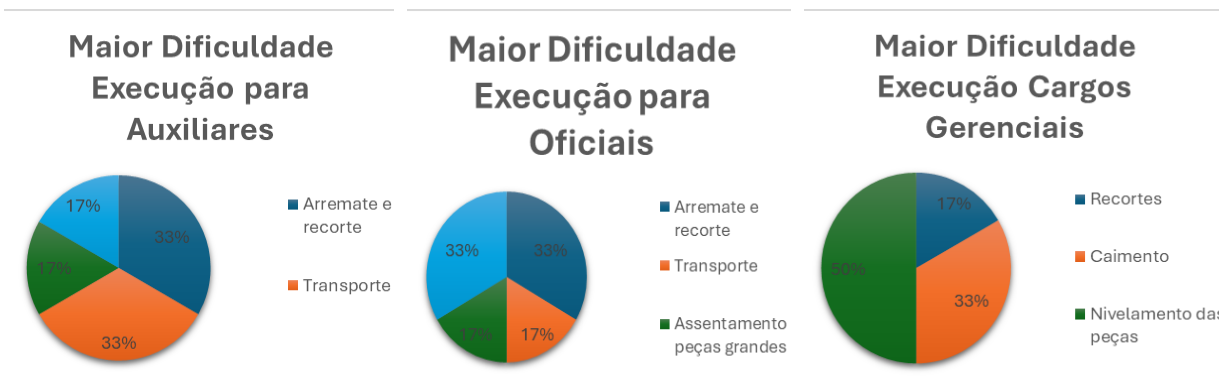
Embora os oficiais tenham demonstrado através da entrevista mais entendimento das etapas do processo do que os próprios cargos gerenciais, eles demonstraram ter pouco conhecimento das etapas do processo. De acordo com Greif (1991) o que torna um processo



transparente é a existência de uma rede de informações independente da estrutura hierárquica, sendo possível observar uma inconformidade com o princípio *Lean Construction*.

A seguir, foi realizada a comparação entre as respostas referentes as dificuldades no processo de revestimentos cerâmicos visualizadas pelos oficiais, auxiliares e os cargos gerenciais. A análise está disposta no gráfico 2.

**Gráfico 2** - Resultados obtidos com o questionamento referente às dificuldades no processo de revestimentos cerâmicos.

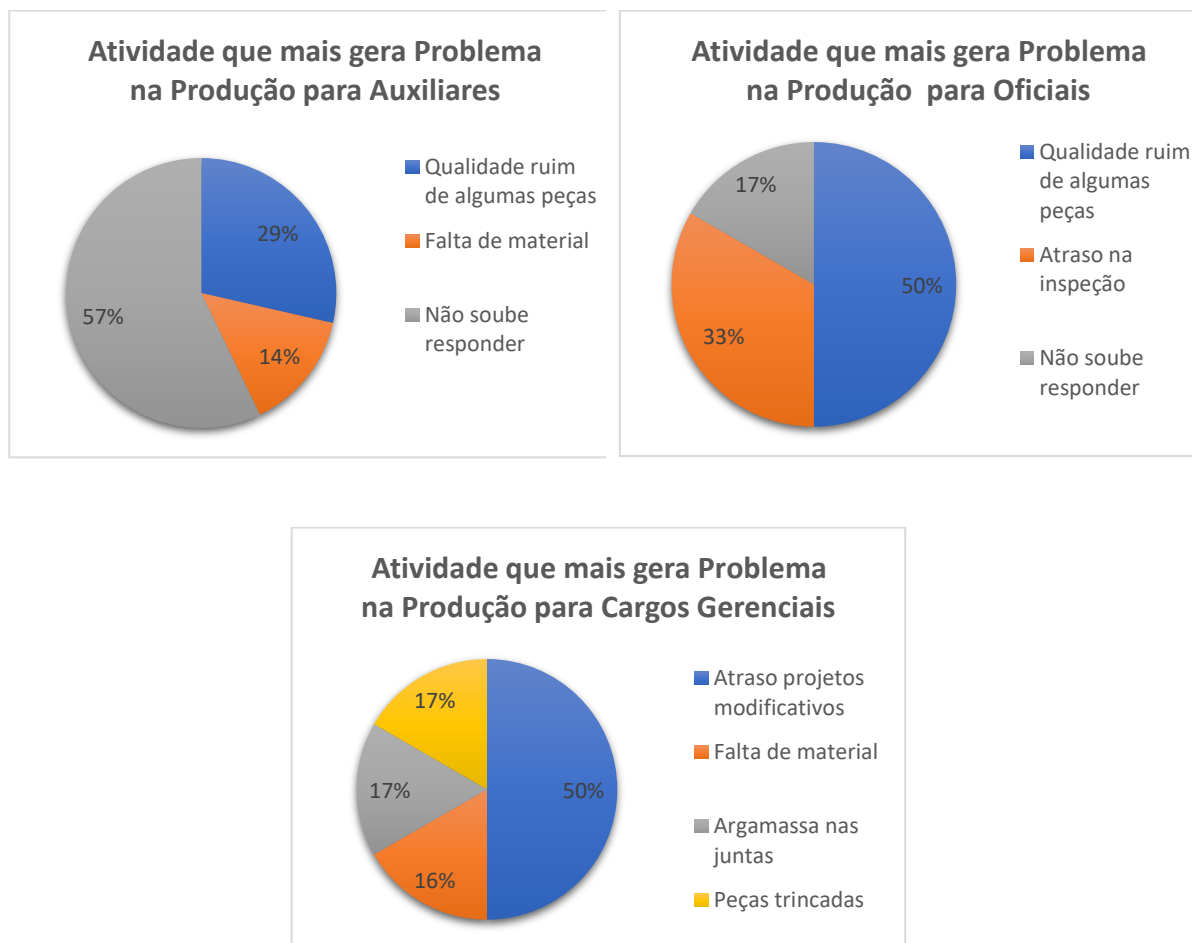


Fonte: Autores.

Percebe-se que as dificuldades respondidas pelos cargos diretamente relacionados à execução de revestimentos cerâmicos foram parecidas, porém os cargos gerenciais não citaram as mesmas dificuldades relatadas pelos oficiais e auxiliares. O resultado faz sentido, visto que as maiores dificuldades seriam identificadas justamente pelos responsáveis pela execução do serviço. Porém, isso indica uma baixa adesão ao princípio da transparência, visto que além da divergência na identificação das dificuldades do processo também se mostra uma falta de clareza com as etapas que marcam o início ou final do processo de revestimentos cerâmicos, evidenciado na resposta dos auxiliares e oficiais considerando a etapa de “transporte” como etapa de execução, fato que não foi visto na resposta dos cargos gerenciais. Koskela (1992) afirma isso, quando diz que o princípio prega a transparência e percepção dos processos com o objetivo de torná-los mais controláveis e melhor executados, tornando o fluxo de operações visível e compreensível por todos do início ao fim.

Em seguida, foi realizado o questionamento sobre a atividade que mais gera problemas dentro do processo. Igarashi (1991) destaca a importância da transparência para produção, visto que quando implantada, a maioria dos problemas, anomalias e desperdícios que existem no processo podem ser reconhecidas facilmente para que as medidas apropriadas sejam tomadas. Os resultados são demonstrados no gráfico 3.

**Gráfico 3** - Resultados obtidos com a terceira pergunta da entrevista, referentes às atividades que mais gera problema na produção.



Fonte: Autores.

Nesse questionamento, observou-se que os auxiliares não souberam responder bem à pergunta pela falta de informação que eles detinham do processo como um todo. Isso também foi observado nas outras perguntas que foram feitas, as quais demonstraram insegurança ao responder. As respostas dos cargos gerenciais e dos oficiais também divergiam no que tange às atividades que gera mais problemas que venham atrapalhar a produção, isto porque os cargos gerenciais na sua maioria citaram o atraso de projeto de paginação modificativo para iniciar a produção e as modificações repentinas desses projetos. Já os oficiais citaram como principal problema o assentamento de peças de qualidade ruim, fora de esquadro, problemas em geral com o material.

Vale ressaltar que apesar da unidade-caso utilizar de um sistema padronizado para avaliar a qualidade dos serviços através de Procedimentos de Execução de Serviços e as Fichas de Verificação de Serviço, o treinamento desses procedimentos não foi realizado com todos envolvidos no processo. Notou-se que não havia assinatura de todos envolvidos no processo de

assentamento de revestimentos cerâmicos na folha de “Registros de Treinamentos”, a qual era aplicada logo após o treinamento do procedimento de serviço.

Galsworth (2017) defende que um ambiente com alto nível de transparência faz com que os funcionários possuam um claro entendimento, tanto do seu trabalho como de sua contribuição no processo produtivo como um todo. Tal objetivo poderia ser alcançado com treinamentos desses procedimentos de execução de serviço de uma forma clara e que envolva todos incluídos no processo, desde colaboradores de cargos gerenciais, oficiais, até os próprios auxiliares de obra, com intuito de que todos possuam uma percepção alinhada sobre o processo, e consequentemente, fazendo com que todos busquem o mesmo objetivo dentro da empresa.

Barreto e Heineck (2012) ressaltam que o treinamento dos funcionários é uma atividade de extrema importância para o ambiente de trabalho, pois colaboradores treinados compreendem o que deve ser feito, propõem novos métodos produtivos e podem até participar do processo de melhoria contínua. Além de treinar a equipe sobre o método correto de execução de serviço, observa-se também a importância de os cargos gerenciais estarem aptos para ensinar os métodos de produção e parâmetros de qualidade, para que os colaboradores entendam o que devem fazer e os desempenhos que são esperados.

Ademais, observou-se que os procedimentos não ficavam de fácil acesso para o encarregado e para os colaboradores responsáveis pela execução. Logo, se tivessem alguma dúvida, deveriam acionar a técnica em edificações, ou o analista técnico ou estagiários. Devido à realização de serviços simultâneos na obra em estudo, fato que foi constatado após análise do cronograma atualizado da obra, o tempo de resposta dessas dúvidas nem sempre era imediato.

Santos et al. (2002) identificou através de seu estudo a importância de elementos visuais próximos às frentes de serviço, Galsworth (2005) complementa que em ambientes de trabalho que disponibiliza de ferramentas visuais, a informação é transmitida com fácil entendimento. A partir desses exemplos da literatura, observa-se que uma boa prática seria ter os procedimentos de execução de serviço e os critérios avaliados nas fichas de verificação de serviços disponíveis para todos os colaboradores, em painéis dispostos em um local que todos os encarregados possam consultar. Dessa forma, muitas dúvidas recorrentes que chegam até os cargos gerenciais seriam sanadas com as informações postadas no próprio painel, otimizando a produção e padronização as informações.

Outro ponto observado foi que os projetos de paginação são colocados impressos nas paredes do apartamento assim que ele é liberado para ser executado. Essa prática se mostra efetiva para o aumento da transparência na obra analisada, visto que os colaboradores responsáveis por realizar a aplicação dos revestimentos cerâmicos tem acesso rápido e fácil as

especificações que são exigidas no momento da execução. Koskela (1992) afirma que ao proporcionar maior transparência aos processos produtivos, os erros são identificados mais facilmente, e ao mesmo tempo aumenta a disponibilidade de informações necessárias para a execução das tarefas, facilitando o trabalho.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar o processo construtivo de revestimentos cerâmicos, identificou-se que a obra estudada apresentou um baixo nível de aderência ao princípio do aumento da transparência.

Em relação a etapa de armazenamento de materiais, constatou-se que os locais de estoque de revestimentos cerâmicos não foram pensados de forma estratégica a fim de eliminar perdas com movimentações, visto que foram dispostos aleatoriamente no pavimento térreo. Observou-se também que a ausência de instruções de como esses materiais deveriam ser armazenados refletia na sua armazenagem de forma incorreta. Além disso, verificou-se que não havia identificação dos materiais com suas especificações e área que seria aplicado, apenas os que seriam para os apartamentos modificados tinham a identificação do local de aplicação. Conforme observado na literatura e na obra em questão, a importância da identificação dos materiais estocados com etiquetas padronizadas contendo nome, informações com especificações técnicas e local que será utilizado para o aumento da transparência nessa etapa. Sendo assim, a obra apresentou baixa aderência no processo de armazenamento de materiais.

No que tange à análise da etapa de execução, verificou-se que embora haja Procedimentos de Execução de Serviço e treinamento dos funcionários, eles possuem opiniões divergentes e abordagens dispersas sobre o processo produtivo de revestimentos cerâmicos, visto que não houve congruência entre as respostas deles quanto ao conhecimento do processo executivo, às atividades mais difíceis de serem realizadas e às atividades que mais geram gargalos ao processo. Apenas uma pequena parte dos colaboradores (oficiais plenos) demonstraram conhecimento do que estava descrito no Procedimento de Execução de Serviços. Tal fato evidencia uma falta de aplicação do princípio do aumento da transparência no processo, pois os funcionários não apresentavam um claro entendimento do seu trabalho e de sua contribuição na produção como um todo. Portanto, o processo executivo de revestimentos cerâmicos também era pouco transparente.

Diante do exposto, observa-se que a aderência aos princípios do *Lean Construction* depende de características comportamentais e organizacionais das empresas e de características operacionais da obra. O comprometimento dos cargos gerenciais e o treinamento de funcionários revelam-se como práticas essenciais à aplicação dos princípios da Construção

Enxuta, em especial o aumento da transparência. Vê-se então, após conclusão desse estudo de caso, a importância de buscar a transparência nos processos construtivos, pois consequentemente, criam-se equipes engajadas e alinhadas com o objetivo da construtora e comprometidas em entregar o produto com qualidade e no tempo necessário.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Norma de desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**: Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BARRETO, A. M.; HEINECK, L. F. M. Learning, Structural Masonry Technology and Lean Construction a Case Study In a Small Building Site. *In*: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 20., 2012, San Diego. **Proceedings [...]**. San Diego: IGLC, 2012. Disponível em: <https://iglc.net/Papers/Details/751>. Acesso em: 30 jul. 2026.

BERNARDES, M. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC. 190p, 2010.

CONTE, A. S. I.; GRANSBERG, D. Lean Construction: from theory to practice: a managerial approach. *In*: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 10., 2002, Gramado. **Proceedings [...]** Gramado: IGLC, 2002. Disponível em: <https://iglc.net/papers/Details/178>. Data de acesso: 30 jul. 2026

DACOL, S. **O potencial tecnológico da indústria da construção civil**: uma proposta de modelo. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction**: princípios básicos e exemplos. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação- NORIE, 2002. 12 p. Disponível em: [https://09757804943637373558.googlegroups.com/attach/128bd1cf0fb39740/Apostila%20Lean%20Construction.pdf?part=0.1&vt=ANaJVrHkGxMkY9dNpHxYtro6IFclvj-y-V4nct4gB-b1TBXcddL\\_Gx10RJeDgUoV-oKGNH2UWir1-OQGuJqqo84FwOjLbMcJDroE6wfCURLfVisuAWXp0](https://09757804943637373558.googlegroups.com/attach/128bd1cf0fb39740/Apostila%20Lean%20Construction.pdf?part=0.1&vt=ANaJVrHkGxMkY9dNpHxYtro6IFclvj-y-V4nct4gB-b1TBXcddL_Gx10RJeDgUoV-oKGNH2UWir1-OQGuJqqo84FwOjLbMcJDroE6wfCURLfVisuAWXp0). Acesso em: 30 jul. 2026.

FORMOSO, C. T.; SANTOS, A. dos; POWELL, J. A. An exploratory study on the applicability of process transparency in construction sites. **Journal of Construction Research**, v. 3, n. 1, p. 35–54, 2002. Disponível em: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S1609945102000102>. Acesso em: 30 jul. 2026.

FREITAS, W. R. D. S.; JABBOUR, C. J. C. O estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: fundamentos, roteiro de aplicação e pressupostos de excelência. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, São Paulo, 12 a 15 de outubro, 2010.

GALSWORTH, G. D. **Visual Workplace Visual Thinking**. 2ª. ed. New York: CRC Press: Taylor & Francis Group, 2017.

GREIF, M. **The Visual Factory - Building Participation Through Shared Information**. 1ª.ed. Portland, Oregon: Productivity Press, 1991.

IGARASHI, R. The big Picture. **Visual Control systems**, E. MCTIGHE, ed., Productivity Press, Cambridge, p. 3-12, 1991.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. 296 p. Tese (Doctor of Technology) — Helsinki University of Technology, Espoo, 2000. Disponível em: <https://scispace.com/pdf/an-exploration-towards-a-production-theory-and-its-1y5pohraps.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2026.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford University, Center of Integrated Facility Engineering (CIFE). California, USA. 1992. Disponível em: <https://www.yumpu.com/en/document/read/46560318/application-of-the-new-production-philosophy-to-construction/81>. Acesso em: 30 de jul. 2026.

KUREK, J. **Introdução dos princípios da filosofia de construção enxuta no processo de produção em uma construtora em Passo Fundo-RS**. 2005. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) — Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005. Disponível em: <https://repositorio.upf.br/handle/123456789/2615> . Acesso em: 30 jul. 2026.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Tradução de Lene B Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIMA, A.; SANTOS, D. de G.; LIMA, R. Identificação de perdas no serviço de revestimento cerâmico em uma obra pública: estudo de caso. In: **XVII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 1521–1534, 2018. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/entac/article/view/1498>. Acesso em: 31 jul. 2026..

LOBO, Nathália Melo de Cerqueira. **Implantação de práticas de gestão visual visando a melhoria contínua em obras**. 104 f. il. 2019. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) — Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.

LORENZON, I. A.; MARTINS, R. A. Discussão sobre a medição de desempenho na *Lean Construction*. In: **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2006, Bauru. **Anais do XIII SIMPEP**. Bauru: FEB/UNESP, 2006. p. 1-10.

MONDEN, Y. **Toyota production system: an integrated approach to just-in-time**. 4ª. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149 p.

PÁDUA, R. C. de. **Implementação de práticas de Lean Construction em uma obra residencial em Goiânia: estudo de caso**. 2013. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de



Goiás, Goiânia, 2013. Disponível em:

[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/IMPLEMENTA%C3%87%C3%83O\\_DE\\_PR%C3%81TICAS\\_DE\\_LEAN\\_CONSTRUCTION\\_EM\\_UMA\\_OBRA\\_RESIDENCIAL\\_EM\\_GOI%C3%82NIA\\_%E2%80%93\\_ESTUDO\\_DE\\_CASO\\_\(2013\).pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/IMPLEMENTA%C3%87%C3%83O_DE_PR%C3%81TICAS_DE_LEAN_CONSTRUCTION_EM_UMA_OBRA_RESIDENCIAL_EM_GOI%C3%82NIA_%E2%80%93_ESTUDO_DE_CASO_(2013).pdf) . Acesso em: 30 jul. 2026.

PINTO, J. M. F. **Lean construction: proposta de metodologia de avaliação de projetos de construção**. 2012. 85 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) — Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2012. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/68253> . Acesso em: 30 jul. 2026.

SANTOS, A. dos; MOSER, L.; TOOKEY, J. E. Applying the concept of mobile cell manufacturing on the drywall process. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 10., 2002, Gramado. **Proceedings** [...]. Gramado: International Group for Lean Construction, 2002. p. 1-12. Disponível em: <https://iglc.net/Papers/Details/207/pdf> . Acesso em: 30 jul. 2026

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE) (org.). **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa**: 2013. 6. ed. São Paulo: DIEESE, 2013. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/anuario/2013/anuarioSebrae2013.html>. Data de acesso: 30 jul. 2026

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de produção: Do ponto de vista da engenharia de produção**. Tradução de Eduardo Schaen. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Operations Management**. 7ª. ed. Londres: Pearson, 2013.

TEZEL, A. *et al.* Process transparency on construction sites: examples from construction companies in Brazil. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP

FOR LEAN CONSTRUCTION, 18., 2010, Haifa. Proceedings [...]. Haifa: Technion, 2010. p. 296-305. Disponível em: <https://iglc.net/Papers/Details/693>. Data de acesso: 30 jul. 2026.

THEISSEN, A. S. **Conceitos de construção enxuta (Lean Construction) aplicados à gestão de execução de obras na fase de revestimento cerâmico interno: estudo de caso**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2018. Disponível em: <https://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/11250> . Data de acesso: 30 jul. 2026.

TOMMELEIN, Iris D. Journey toward lean construction: pursuing a paradigm shift in the AEC industry. **Journal of Construction Engineering and Management**, Reston, v. 141, n. 6, art. 04015005, jun. 2015. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29CO.1943-7862.0000926> . Acesso em: 30 jul. 2026.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 14. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.