

BARREIRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

Angélica Mufato Reis (UFSC) angelicamufato@gmail.com
Beatriz Vonsovicz Zeglin (UFSC) beatrizzeglin@gmail.com
Guilherme Deola Borges (UFSC) guilhermedeola@gmail.com
Lizandra Garcia Lupi Vergara (UFSC) lizandravergara@gmail.com

Resumo

Uma série de benefícios já foi constatada a partir da implementação da construção enxuta, mas a indústria da construção tem sido geralmente lenta em assumir conceitos *lean*. Este artigo tem como objetivo identificar as perspectivas de profissionais da construção civil da cidade de Florianópolis-SC sobre a construção enxuta e as barreiras enfrentadas na sua implementação. Foi adotada uma abordagem de pesquisa qualitativa e realizaram-se 15 entrevistas semiestruturadas. Os resultados mostram os desafios que precisam ser abordados para facilitar uma aplicação mais ampla dos conceitos *lean*, que foram categorizados em administrativos, financeiros, técnicos e de cultura.

Palavras-Chaves: Construção enxuta, Indústria da construção civil, Barreiras.

1. Introdução

O termo “Construção Enxuta” foi cunhado por Koskela (1992), que propôs a adoção dessa filosofia de produção como uma mudança de paradigma fundamental para o setor de construção. Uma série de benefícios já foi constatada a partir da implementação da construção enxuta, tais como clientes mais satisfeitos, ganhos de produtividade, maior previsibilidade, menores períodos de construção, custos reduzidos, menos desperdício, melhoria da saúde e segurança, melhoria da qualidade e menos defeitos (Mossman, 2009).

Apesar dos benefícios, a indústria da construção tem sido geralmente lenta em assumir conceitos *lean* (Common et al., 2000). Assim como acontece com a implementação de outros métodos ou abordagens visando aumentar o desempenho do setor de construção, o processo de aplicação de princípios *lean* encontra várias barreiras (Ayarkwa et al., 2012).

Pesquisas têm sido realizadas para identificar essas barreiras em vários países, a fim de compreendê-las e gerenciá-las. (SARHAN; FOX, 2013; OLADIRAN, 2008; SHANG; PHENG, 2014; AYARKWA et al., 2012; DULAIMI; TANAMAS, 2001; ABDULLAH et al., 2009; ALINAITWE, 2009). Percebendo os fatores que afetam a implementação bem sucedida

da construção enxuta, as organizações saberão quais são os esforços de melhoria e onde tais esforços devem ser focados para obter melhores resultados.

Vivan et al. (2016) acredita que a adoção de conceitos e ferramentas *lean* deve ser feita considerando-se as consequências das mudanças implementadas nos canteiros de obras, sendo necessário identificar e conhecer os possíveis problemas, encontrar suas causas e, então propor as melhorias para análise de viabilidade de forma sistemática.

Motivado pela discussão apresentada, este trabalho tem como objetivo identificar as perspectivas de profissionais da construção civil da cidade de Florianópolis-SC sobre a construção enxuta e as barreiras enfrentadas na sua implementação.

2. Metodologia

Este artigo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, e quanto à natureza do seu objetivo é uma pesquisa exploratória. Utilizou-se a técnica de análise de conteúdo segundo a proposta de tratamento de material de Guerra (2012), a qual é orientada para um número entre 15 a 20 entrevistados, como é o caso desta pesquisa, em que foram realizadas entrevistas semiestruturadas com 15 profissionais da área da construção civil. A Tabela 1 apresenta o roteiro da entrevista, composto por questões sobre identificação pessoal, formação acadêmica, atuação profissional, tempo de experiência.

Tabela 1 - Roteiro das entrevistas semiestruturadas realizadas

Roteiro para entrevistas

- 1) Nome:
 - 2) Função na empresa:
 - 3) Tempo de experiência:
 - 4) Descreva o seu entendimento sobre o termo “construção enxuta”.
 - 5) De acordo com sua opinião/experiência, quais são os desafios/barreiras para implementação da construção enxuta?
-

Fonte: Autores

O método da análise de conteúdo é uma forma adequada e flexível de coletar e comunicar ideias e padrões ou temas que surgem durante uma entrevista. As entrevistas foram registradas e transcritas textualmente para organizar e preparar os dados para análise. A cópia transcrita foi

lida várias vezes para haver uma boa compreensão das ideias gerais e para identificar as ideias cruciais em todas as entrevistas, relacionadas aos objetivos do estudo, conforme sugere Creswell et al. (2006). Os códigos foram atribuídos a palavras, frases e segmentos dentro dos dados relevantes para a questão de pesquisa. Esses códigos foram então categorizados em temas relevantes.

3. Resultados

3.1 Perfil dos entrevistados

As entrevistas foram realizadas com 15 profissionais da construção civil cujas organizações tenham envolvimento com práticas de construção enxuta. A amostra inclui Engenheiros de Produção (E1, E6, E7, E10), Engenheiros Civis (E5, E8, E9, E12, E13, E14, E15), Técnicos em Edificação (E2, E3, E4), e uma Arquiteta (E11). O nível de experiência de trabalho em obra difere entre os entrevistados, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Profissionais entrevistados

Entrevista do	Tempo de experiência em obra	Função
E1	27 anos	Engenheiro de Produção
E2	6 anos	Técnico em Segurança
E3	8 anos	Técnico em Edificações
E4	17 anos	Técnico em Edificações
E5	19 anos	Engenheira Civil
E6	1 ano	Engenheiro de Produção
E7	5 anos	Engenheiro de Produção
E8	8 anos	Engenheiro Civil
E9	8 anos	Engenheiro Civil
E10	2 anos	Engenheiro de Produção
E11	7 anos	Arquiteta

Quadro 1 – Respostas com ênfase a indústria automobilística

E6	“Sei que o <i>lean construction</i> surgiu a partir da manufatura enxuta, da Toyota. A construção enxuta tem os princípios <i>lean</i> da manufatura, então sabendo os princípios da manufatura você já sai um passo a frente pro <i>lean construction</i> [...]”.
E8	“[...] É claro que na indústria japonesa a necessidade era sobre a indústria de automóvel. Mas com o resultado satisfatório o mundo inteiro começou a adotar esse sistema e isso chegou na construção civil.”
E9	“É um método de trabalho que surgiu lá pelos japoneses da Toyota, eles tentam otimizar tempo, otimizar retrabalho, otimizar transporte, pra mim é isso aí, querer otimizar processos.”
E11	“Acredito que é a adaptação do conceito do sistema de produção da indústria automobilística pra construção civil.”

Fonte: Autores

Segundo Salem et al. (2006), as técnicas de fabricação e construção enxuta compartilham elementos comuns, mas há diferenças óbvias em seus ambientes de montagem e processos. Essas diferenças podem explicar por que a teoria e a prática da produção enxuta não se encaixam plenamente na indústria da construção civil.

Outro entendimento, referenciado por 60% dos entrevistados, se relaciona ao princípio proposto Koskela (1992) sobre a variabilidade no fluxo de trabalho, que muitas vezes prolonga os tempos de ciclo e reduz a produtividade através do aumento da quantidade de resíduos em um processo. Esses princípios básicos se relacionam com um objetivo mais amplo, que é reduzir a atividade desperdiçadora em um processo como uma maneira de agregar valor. Esse conceito foi elucidado pelos entrevistados, conforme pode ser observado nos fragmentos de respostas apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Respostas com ênfase no princípio da agregação de valor

E1	“[...] é a gente tirar aquelas etapas que atrasam a obra, que não são diretamente o trabalho, né?! Atraso de entrega, parada pra alguma coisa, tempo gasto com transporte dos materiais. Esse tipo de coisa, isso que não agrega valor, que não é o serviço propriamente, é a parte que tem que ser enxugada.”
----	--

E2	“Eu acho que é retirar tudo que não agrega valor ao produto final, o desperdício de material, o retrabalho, tudo isso não vai agregar valor.”
E5	“Construção Enxuta é tu construir de uma maneira eficiente, gastando energia e valor com aquilo que agrega valor na tua obra, diminuindo desperdício de tempo, de transporte, diminuindo na verdade o teu custo de tempo e dinheiro com aquilo que não tá agregando valor na tua edificação. Pra mim isso é construção enxuta.”
E7	“Construção enxuta tenta expor os problemas o mais cedo possível e resolvê-los o mais cedo possível. Então quando você chega em uma obra tem que enxergar todos os desperdícios dela, desperdícios de material, de valor.”
E10	“A meu ver a construção enxuta trabalha com sincronia de etapas, redução de desperdícios, melhores condições de trabalhos para operadores, eficiência em geral.”
E12	“Vem do princípio básico da palavra enxuta, no sentido de diminuir alguma coisa, então na construção enxuta tem o princípio de tentar diminuir a produção de resíduos, o retrabalho, o tempo de serviço, e com isso ganhar produtividade.”
E13	“É uma produção limpa, eficiente, que consiga atender com qualidade o que o cliente quer, gastando menos, diminuindo o retrabalho, fazendo produto de qualidade, e também com maior transparência nas etapas e na rotina da empresa, do processo construtivo. É eliminar etapas do processo construtivo que não agregam valor ao produto final.”
E14	“Pra mim a construção enxuta tá envolvida com a questão de diminuir os desperdícios da obra.”
E15	“Construção enxuta é um método de gerenciamento e execução de obras na construção civil baseada em processos e ações planejadas e executadas pra gerar maior produtividade, e menor impacto financeiro com menos desperdícios nos canteiros de obra.”

Fonte: Autores

3.4 Barreiras para implementação da construção enxuta

Pesquisas têm sido realizadas em diversos países para identificar barreiras que dificultam a implementação da construção enxuta a fim de compreendê-las e gerenciá-las: ao perceber os fatores que afetam essa implementação bem sucedida, as organizações saberão quais são os esforços de melhoria e onde tais esforços devem ser focados para obter melhores resultados.

A pesquisa de Alves et al. (2012) identificou três desafios principais para a implementação da construção enxuta:

- Desafio 1: Há muitos significados para *lean* quando aplicado à construção.
- Desafio 2: A academia deve trabalhar em estreita colaboração com a indústria (organizações e consultores) na tradução de conceitos da indústria da manufatura para a construção, a fim de promover o uso sistêmico de conceitos/sistemas, e não apenas o uso de ferramentas.
- Desafio 3: Sem um esforço sustentado para envolver as pessoas em experiências de aprendizado significativas - que combinam instrução, troca de ideias e significados, e prática guiada-, a Construção Enxuta pode ser vista como uma moda na indústria da construção.

Com base nas respostas das entrevistas e na literatura, as barreiras podem ainda ser classificadas, de uma forma geral, em seis categorias diferentes, conforme segue.

3.4.1 Barreiras administrativas e organizacionais

O sucesso das práticas enxutas depende primeiramente do compromisso em desenvolver e implementar um plano eficaz e adequado, bem como do fornecimento dos recursos e o apoio necessários para gerenciar as mudanças decorrentes dessa implementação. No estudo de Salem et al. (2005), por exemplo, o compromisso da administração da empresa foi considerado o fator mais importante para o sucesso da implementação da construção enxuta e suas ferramentas. De acordo com Dulaimi e Tanamas (2001), esta cláusula é na verdade o próprio ponto de partida da construção enxuta, que só pode ser implantada a partir do poder de decisão da administração da empresa, e o envolvimento da gerência sinaliza um compromisso com a qualidade, o que vai de encontro à fala do E6 “[...] O *lean* não pode entrar goela a baixo. A pessoa tem sim que entender o que ela tá fazendo, e as melhorias tem que vir dela, as iniciativas tem que partir do funcionário. Mas pra isso acontecer as pessoas que estão acima dele tem que mostrar o exemplo, tem que treinar ele, tem que estar todo dia acompanhando.”

Exemplos de barreiras relacionadas a questões de gestão foram identificados em vários estudos. Alguns exemplos são falta de apoio da alta administração (SHANG; PHENG, 2014; SARHAN; FOX, 2013; OLADIRAN, 2001); competências de gestão insuficientes (SHANG; PHENG, 2014; SENARATNE; WIJESIRI, 2008; Ayarkw et al., 2012); centralização da decisão e falta

de empoderamento pessoal (OLADIRAN, 2001; SHANG; PHENG, 2014); hierarquias nas estruturas organizacionais e treinamento insuficiente (SHANG; PHENG, 2014).

3.4.3 Barreiras financeiras

Questões relacionadas com finanças estão entre os desafios mais comuns para se apoiar a implementação da construção enxuta em muitas organizações. Segundo E 11, “[...] tem uma barreira dos gestores não acreditarem no retorno. Por mais que tenha muitos ganhos lá na frente, o investimento do começo é muito alto em infraestrutura, tecnologia, equipamentos como o uso de muitas gruas na obra para agilizar a questão do transporte dos materiais. Tudo isso faz diferença, mas tem um investimento muito alto pra locação.” E, segundo E5, “os desafios para adotar a construção enxuta são econômicos, de investimento, e também da conscientização desde o gestor da obra até os operários, que precisam entender que as vezes tu trabalhar daquela maneira vai facilitar o trabalho dele lá adiante né, então as barreiras são a conscientização e o investimento.”

A menos que medidas adequadas sejam postas em prática para superar esses desafios financeiros, as empresas podem ser desencorajados a implementação do *lean*. A implementação de estratégias inovadoras como a construção enxuta requer fundos adequados para os trabalhadores motivados, fornecimento de materiais e equipamentos, e, em alguns casos, requer que se empreguem especialistas em construção enxuta ou algum consultor para orientar empregadores e empregados sobre o conceito (BASHIR et al. 2015).

3.4.4 Barreiras técnicas

Diversas barreiras técnicas sobre a aplicação da construção enxuta foram levantadas por Ayarkwa et al. (2012). Projetos incompletos, falta de padronização, uso extensivo de subcontratados, falta de design construtivo e de acordo na metodologia de implementação, natureza fragmentada da indústria da construção civil com falta de relacionamento de longo prazo com fornecedores são alguns exemplos.

Isso vai de encontro à opinião do E6: “O complicado que a gente vê hoje é que muitas construtoras são incorporadoras, não tem mão de obra própria, é terceirizada. Isso complica porque como você vai implantar um procedimento, uma técnica, com uma pessoa que não é sua funcionária? Aí você vai lá e treina aquela pessoa e amanhã já tem outra equipe trabalhando...”

muita rotatividade. E eles respondem para o empreiteiro deles, então o negócio tem que tá muito bem alinhado e solidificado pra poder andar.”

A “subcontratação” também foi apontada como barreira para implementação da construção enxuta por Ayarkwa et al. (2012), Sarhan e Fox (2013) e por Shang e Pheng (2014). Normalmente os subempreiteiros contratados não têm contratos diretos com o cliente, trabalham com recursos inadequados e não tem conhecimento técnico, o que pode comprometer a qualidade e criar um sério obstáculo. A falta de supervisão de subempreiteiros pode resultar em falta de soluções para problemas críticos envolvidos na construção enxuta (BASHIR et al., 2010).

Questões de projeto foram identificadas como barreiras em diversos estudos (ALINAITWE, 2009; AYARKWA ET AL., 2012; SHANG; PHENG, 2014). O projetista é pago para produzir um projeto expresso na forma de especificações e desenhos. O contratante espera usar esse projeto como um meio de comunicação até concluir a construção. Muitas vezes esta comunicação não funciona tão bem como deveria. Barreiras relacionadas a projetos, segundo Alinaitwe (2009), incluem projetos incompletos e projetos imprecisos. Segundo o E14, em relação às barreiras para implementação da construção enxuta, “tem principalmente a questão dos projetistas, que tem fazer algo pensando no produto final, e talvez exigir do cliente que já pense na questão de acabamento ainda na fase de projeto, pra quando a obra chegar efetivamente na execução, minimizar recortes e desperdícios que por ventura pode ter.”

A implementação da construção enxuta pode ser afetada por essas barreiras técnicas, pois, segundo Bashir et al. (2015) são questões que tem um impacto direto sobre a aplicação dos princípios de construção enxuta propostos por Koskela (1992) como confiabilidade, simplicidade, flexibilidade e benchmarking.

3.4.5 Barreiras de cultura

Percebe-se que a implementação de *lean* requer mudanças culturais ao nível da organização: E2, E4, E7, E8, E9 e E10 citam a cultura como principal barreira para implementação da construção enxuta, conforme pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3 – Barreiras culturais

E2	“É quebra da cultura né, porque a gente tem uma cultura de não pensar nisso, não planejar, não ter isso desde o início planejado né, então é quebrar essa cultura e fazer tudo isso acontecer. Tem uma cultura muito antiga de desperdício e retrabalho, então tem que trabalhar em cima disso pra tentar mudar.”
E4	“Eu acho que esses desafios e barreiras são principalmente por parte do pessoal da construção, dos colaboradores né. Eu acho que deveria ter um treinamento mais avançado pra eles com relação a isso pra eles poderem fazer um serviço melhor né.”
E7	“A resistência das pessoas mais antigas, das obras que pensam de forma tradicional, e não assim em um ritmo da obra com visão do todo. Então a barreira maior é a resistência das pessoas. [...] Sou meio cético, acho que a cultura deve vir de dentro de casa.”
E8	“As barreiras são culturais, tanto dos empresários que acreditam que a implantação não trará retorno e também a mão de obra que não se adapta a implantação do sistema.”
E9	“Na minha experiência eu acho que o maior desafio é cultura. Principalmente da empresa, a empresa tem que querer isso e enxergar isso como uma vantagem, financeira né? E a segunda são os funcionários, principalmente mestre de obra, o pessoal que tem autoridade na obra... fazer esse pessoal mudar de ideia é bem difícil.”
E10	“[...] a construção enxuta é mais recente e veio tentar mudar uma construção civil antiga, que mantem muitos processos iguais aos de 50, 100 anos atrás, então acredito que a maior barreira seja essa própria resistência a mudanças, difícil sair da zona de conforto e encarar uma cultura nova.”
E11	“Acho que uma das questões é mão de obra desqualificada. Mesmo com todo o acompanhamento e planejamento a gente tem muito desperdício na obra com isso de ter que refazer trabalhos. Isso tá totalmente desalinhado com a filosofia <i>lean</i> . (...)
E12	“Acho que o maior desafio tá no trabalhador, porque na construção, o trabalhador normalmente vem de uma família que trabalhou com isso, trabalha há muito tempo já da mesma maneira, e pra convencer o trabalhador a mudar a forma de trabalho é

	muito complicado. Então tem que fazer um convencimento das pessoas pra que se possa implantar isso.”
E13	“O principal problema é mão de obra desqualificada. Tem que tirar os vícios dos construtores, e isso não é fácil.”

Fonte: Autores

Pesquisas feitas em outros países corroboram com o pensamento dos entrevistados apontando a cultura como uma barreira à implementação da construção enxuta. Sara e Fox (2013), por exemplo, apontam que a cultura da indústria da construção no Reino Unido é conhecida por ser oportunista, propensa a conflitos e resistente às mudanças. Essas autoras citam como barreiras culturais a falta de consciência e de conhecimento sobre *lean*. Shang e Pheng (2014), por sua vez, criticam a cultura existente nas empresas de construção chinesas. Esses autores também apontam como barreiras a falta de conhecimento sobre *lean*, além da falta de visão de longo prazo e a alta tolerância dos empregados a locais de trabalho desordenados, o que vai de encontro a filosofia enxuta. Eles acreditam que a gerencia deve primeiramente redesenhar ou mudar a cultura da empresa ao implantar a construção enxuta.

Para implantar novas abordagens para a produção e atendimento a clientes, é necessário um alto grau de conscientização de funcionários, desde a administração até o chão de fábrica. Isto porque as pessoas precisam compreender claramente as razões pelas quais a maneira como eles fazem as coisas precisam de uma mudança; caso contrário, elas gerarão resistência (SHANG; PHENG, 2014).

Segundo Atkinson (2010), as organizações devem criar a cultura certa e as condições e circunstâncias que se tornem a base para a implementação da mudança, a fim de que ela seja acolhida com prazer. Dessa forma, o treinamento, as técnicas, as metodologias e a linguagem comum que acompanha qualquer estratégia de *lean*, serão aceitos com maior facilidade, visto que as equipes de todos os níveis perceberiam a mudança como uma ajuda para seu trabalho, e não como um obstáculo e distração dos seus alvos diários, semanais e mensais.

De acordo com Salem et al. (2005), o setor da construção civil enfrenta crescentes dificuldades no recrutamento e retenção de funcionários adequadamente qualificados: a desqualificação é inclusive reconhecida no perfil do trabalhador, portanto, percebe-se que há espaço para melhoria na gestão de recursos humanos neste setor. A mão de obra desqualificada foi justamente o que E3 considerou como principal barreira: “A mão de obra desqualificada

infelizmente é uma barreira, porque tem serviços que quando a gente vai conferir tá fora de esquadro, tá fora de nível, e a gente tem que quebrar e refazer tudo novamente, então isso já é um desperdício já é um gasto a mais que a gente tem que fazer”.

Algumas organizações esperam realizações bruscas, significativas e dramáticas em termos de produtividade, custo, tempo e outros fatores que as levam a aplicar a construção enxuta. Isso tende a resultar em pressão sobre os trabalhadores e pequenas decepções quando o resultado está abaixo da expectativa (BASHIR et al., 2015).

4 Conclusões

Este artigo identificou as perspectivas de profissionais da construção civil de Florianópolis-SC sobre a construção enxuta, as barreiras enfrentadas na sua implantação. Com base nos resultados obtidos e relacionando-os à literatura foram categorizadas barreiras que precisam ser superados para facilitar uma aplicação mais ampla dos conceitos *lean* na construção: administrativas, financeiras, técnicas e de cultura.

Os resultados deste estudo podem ser usados para ajudar pesquisadores, profissionais e empresas do setor de construção a concentrar sua atenção e recursos nas questões importantes necessárias para apoiar a implementação de conceitos da construção enxuta.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, Shardy et al. Towards producing best practice in the Malaysian construction industry: The Barriers in implementing the lean construction approach. **Faulty of Engineering and Geoinformation Science**, Universiti Teknologi, Malaysia, 2009.

ALINAITWE, Henry Mwanaki. Prioritising Lean Construction Barriers in Uganda's Construction Industry. **Journal of Construction in Developing Countries**, v. 14, n. 1, 2009.

ALVES, Thaís; MILBERG, Colin; WALSH, Kenneth D. Exploring lean construction practice, research, and education. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 19, n. 5, p. 512-525, 2012.

ATKINSON, Philip. Lean is a cultural issue. **Management Services**, v. 54, n. 2, p. 35-41, 2010.

AYARKWA, J. et al. Perspectives for the implementation of lean construction in the Ghanaian construction industry. **Journal of Construction Project Management and Innovation**, v. 2, n. 2, p. 345-359, 2012.

BASHIR, Abubakar M. et al. Overcoming the challenges facing lean construction practice in the UK contracting organizations. **International Journal of Architecture, Engineering and Construction**, v. 4, n. 1, p. 10-18, 2015.

COMMON, Gavin; JOHANSEN, Eric; GREENWOOD, David. A survey of the take-up of lean concepts among UK construction companies. 2000.

- CRESWELL, John W. et al. How interpretive qualitative research extends mixed methods research. **Research in the Schools**, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2006.
- DULAIMI, Mohammed Fadhil; TANAMAS, Caroline. The principles and applications of lean construction in Singapore. **Proceedings of the IGLC-9**, 2001.
- GUERRA, I. C. **Pesquisa qualitativa e análise do conteúdo - Sentidos e formas de uso**. Portugal: Príncipe Editora, 2012.
- KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford, CA: Stanford university, 1992.
- MOSSMAN, Alan. Why isn't the UK construction industry going lean with gusto? **Lean Construction Journal**, 2009.
- OLADIRAN, Olatunji Joseph. Lean-in-Nigerian construction: State, barriers, strategies and “Go-to-Gemba” approach. **Proceedings of the IGLC-16**, Manchester, UK, p. 16-18, 2008.
- SALEM, Ossama et al. Lean construction: From theory to implementation. **Journal of management in engineering**, v. 22, n. 4, p. 168-175, 2006.
- SARHAN, Saad et al. Barriers to implementing lean construction in the UK construction industry. **The Built & Human Environment Review**, 2013.
- SENARATNE, Sepani; WIJESIRI, Duleesha. Lean Construction as a Strategic Option: Testing its Suitability and Acceptability in Sri Lanka. **Lean Construction Journal**, 2008.
- SHANG, Gao; SUI PHENG, Low. Barriers to lean implementation in the construction industry in China. **Journal of Technology Management in China**, v. 9, n. 2, p. 155-173, 2014.
- VIVAN, André Luiz; ORTIZ, Felipe Alfonso Huertas; PALIARI, José Carlos. Model for kaizen project development for the construction industry. **Gestão & Produção**, v. 23, n. 2, p. 333-349, 2016.