

PROPOSTA PARA REDUÇÃO DOS RESÍDUOS NA FASE DE ACABAMENTO DE UMA OBRA BASEADO NA CONSTRUÇÃO ENXUTA¹

LYRA, R. A., Universidade do Vale do Itajaí, e-mail: rosianalyra@gmail.com; CRISPIM, G. M., Universidade do Vale do Itajaí, e-mail: gabcrispim@gmail.com; PRANGE, E. M., Universidade do Vale do Itajaí, e-mail: prange@edu.univali.br; SANTOS, R. B. P., Universidade do Vale do Itajaí, e-mail: rubiasantos@univali.br

ABSTRACT

The concepts related to Lean Construction and sustainability are evident in the civil building industry, since they are based on methods that seek to reduce the environmental impact and lack of efficiency production. In addition, the Lean philosophy must be applied at all building stages. However, in the finishing phase, there is a tendency to neglect these principles. Since this constructive stage generates a large volume of waste, the article aims to propose improvements, based on Lean Construction, to reduce the volume of waste generated in the finishing phase of a residential enterprise, collaborating for sustainable development. Furthermore, an analysis of the company's records, direct observations and interviews with the members of the enterprise was made. Then, it was observed a lack of organization, constant changing of the site construction and intense resources flow contributed to the materials waste. The action plan selected considerate proposals that did not require high financial investment. Finally, it was concluded that it is possible to reduce the wastes in the field adopting simple proposals; however, the incorporation of a new methodology takes time to be absorbed by the staff, so it is necessary to well-defined action plan to develop improvements.

Keywords: Lean Construction. Sustainability. Waste.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, conceitos correlatos a construção enxuta e a sustentabilidade estão em evidência no setor da construção civil. Isto ocorre pois estas teorias embasam métodos e ferramentas que buscam eliminar ou diminuir o alto impacto ambiental e a falta de eficiência de produção, de modo a reduzir problemas recorrentes no setor e aumentar a competitividade das empresas (ALMEIDA; PICCHI, 2018).

A discussão sobre desenvolvimento sustentável ganha atenção devido ao fato desta indústria se caracterizar como grande consumidora de recursos naturais e geradora de resíduos. Assim, a Construção Enxuta se torna uma possibilidade para auxiliar no planejamento e controle dos processos, promovendo práticas para a redução de perdas e contribuindo para a sustentabilidade (SOUZA; ALBERTE, 2016).

Para uma obra enxuta, a filosofia *Lean* deve ser aplicada em todas as etapas. Entretanto, segundo Vasconcelos e Heineck (2012) na fase de finalização da obra, há uma tendência ao abandono destes princípios. Isso ocorre em

¹ LYRA, R. A., CRISPIM, G.M., PRANGE, E. M., SANTOS, R. B. P. Proposta para redução dos resíduos na fase de acabamento de uma obra baseado na Construção Enxuta. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

virtude da aproximação do prazo de entrega, da preocupação com atrasos e da quantidade de atividades realizadas em paralelo

Reconhecendo que a etapa de acabamento gera um grande volume de desperdícios, o presente artigo tem por objetivo propor melhorias para redução do volume de resíduos gerados, na fase de acabamento de um empreendimento residencial, colaborando para o desenvolvimento sustentável.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento sustentável pode ser entendido como o desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações. Na prática, o conceito é aplicado, por exemplo, na busca por mitigar a produção de resíduos (ALMEIDA; PICCHI, 2018).

A indústria da construção civil por ser um importante setor econômico do país e um intenso consumidor de matéria prima, tem o poder de fomentar o desenvolvimento sustentável. Uma das possibilidades para este desenvolvimento é a aplicação de ferramentas da Construção Enxuta (CAMERA, 2015).

A *Lean Construction* ou Construção Enxuta foi apresentada por Koskela em 1992, surgindo como uma opção com potencial para trazer melhorias na gestão de qualidade dos processos de produção e produto final. Tendo como base onze princípios que visam, de forma geral, eliminar as atividades que não agregam valor, e aumentar a produtividade e eficiência através da redução de desperdícios, espera e superprodução (KOSKELA, 1992).

Para Souza e Alberte (2016) a Construção Enxuta se relaciona com o desenvolvimento sustentável quando: na perspectiva econômica, promove a economia dos recursos, e na ambiental, por meio da eliminação de desperdícios e consequente conservação de recursos naturais. Atualmente, ferramentas enxutas realizam a difusão desse conceito no setor, trazendo melhoria da qualidade, diminuição dos desperdícios, redução dos resíduos gerados, aumento na produtividade, etc (ALMEIDA; PICCHI, 2018).

Normalmente a etapa final de uma obra tende a deixar em segundo plano conceitos enxutos e o compromisso com a sustentabilidade, já que as construtoras buscam compensar as falhas ocorridas durante a realização do empreendimento. Portanto, concentram-se serviços e profissionais na execução de diversas atividades, ignorando os princípios de: limpeza, organização e controle das atividades; resultando em um maior volume de desperdícios e resíduos. (VASCONCELOS; HEINECK, 2012).

3 METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza como um estudo de caso. Onde foram coletados dados, de março a agosto de 2016, da fase de acabamento, dos seguintes

serviços : revestimento cerâmico de piso; forro de gesso; pintura interna; e montagem de quadros elétricos.

O estudo foi realizado em um empreendimento residencial, localizado em Navegantes/SC. A edificação se caracteriza como médio padrão de acabamento. Possui 12 pavimentos, sendo 9 de apartamentos tipo, 1 de lazer e 2 de garagem, totalizando uma área construída de 5707,65 m².

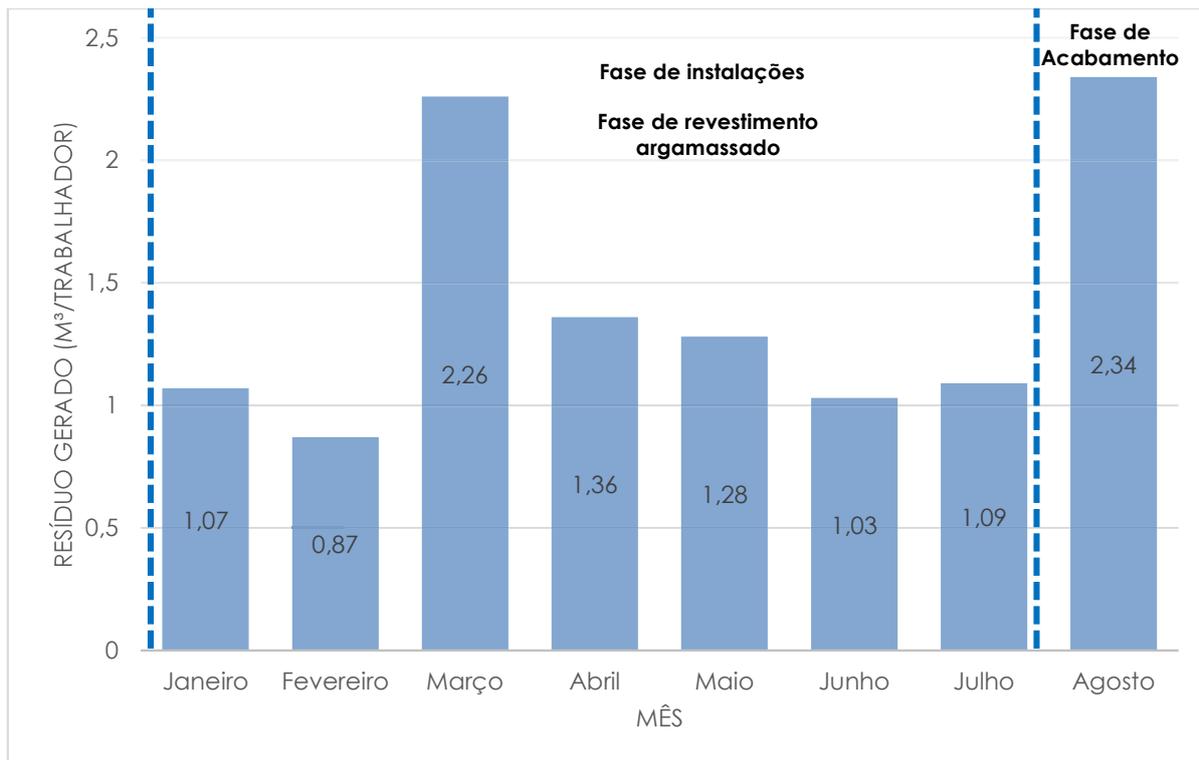
A coleta de dados compreendeu a análise dos documentos de controle da empresa, observação direta em obra, registros fotográficos, e entrevistas não estruturadas com o engenheiro responsável pela obra e os colaboradores.

Baseado nos dados coletados, os serviços foram mapeados, por meio de diagrama de processo, e definidos indicadores de geração de resíduos. Assim, foram identificados pontos com potencial de redução, por meio da aplicação dos princípios da construção enxuta.

Por fim, foram desenvolvidas propostas, com baixo custo de implementação, que foram validadas pelos representantes da empresa como de factível aplicação. Realizadas com a adaptação das técnicas e uso de ferramentas enxutas nos serviços, por meio da orientação da equipe e produção de material de controle visual. De modo, a tornar o empreendimento mais enxuto e sustentável em sua fase de acabamento.

4 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADO

Durante a análise dos documentos disponíveis foi realizada a avaliação dos indicadores da obra quanto aos resíduos gerados por trabalhador, conforme apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Resíduo gerado em m³/trabalhador

Fonte: Dados fornecidos pela empresa adaptado pelos autores

Observou-se que antes de iniciar a fase de acabamento, com excessão do mês de março (quando houve a execução do reboco externo, gerando um grande volume de argamassa desperdiçada), a quantidade de resíduo gerada por trabalhador mais alta foi de 1,36 m³. Porém ao iniciar a fase de acabamento em agosto, com as etapas de revestimento cerâmico e forro de gesso, o volume de resíduo gerado por trabalhador passou para 2,34 m³, evidenciando o potencial de geração de resíduos dessa fase.

Por meio das visitas ao canteiro de obras verificou-se que a falta de organização, a constante mudança do canteiro e o intenso fluxo dos materiais contribuíram para o desperdício de materiais. Constatou-se que princípios da Construção Enxuta como Transparência e Redução de atividades que não agregam valor estavam sendo negligenciados. Na Figura 1 se verifica a falta de organização.

Figura 1 – Evidências de falta de limpeza e organização



Fonte: Os autores

Nas entrevistas, os gestores da obra apontaram que a falta de controle dos materiais é um ponto crítico nesta fase. Isso ocorre pela falta de cultura de organização e controle e pelo ritmo intenso característico desta etapa, elevando o volume de resíduos gerados para uma quantidade ainda maior. Princípios como Controle do Processo Global, Melhoria Contínua, Minimização do Número de Passos ou Partes também foram identificados como potenciais para melhoria.

4.1 Propostas de melhoria

O plano de ação, descrito abaixo, selecionou propostas que não possuem alto custo e que fomentam a organização e controle dos resíduos da obra. Estas foram apresentadas para os representantes da empresa para sua validação.

4.1.1 Programa 5S

Para dificuldades relacionadas a organização, foi sugerido a utilização do programa 5S, com enfoque nos três primeiros sentidos:

- Utilidade, selecionando apenas o mais útil e descartando objetos e atividades que não agregam valor;
- Ordenação, melhorando a transparência;
- Limpeza, conscientizando quanto ao ambiente limpo e bem cuidado.

Para o controle visual, o local de armazenamento dos materiais e os pavimentos devem ser identificados com placas. Deste modo, foi desenvolvido um quadro de acompanhamento dos serviços por pavimento, conforme a figura 2 apresenta, visando elencar os serviços em desenvolvimento nos ambientes. Facilitando a distribuição dos materiais e o controle das atividades.

Figura 2 – Quadro de Acompanhamento dos Serviços

Caixa D'Água					
Casa de Máquinas					
Tipo 12	1	2	3	4	Hall
Tipo 11	1	2	3	4	Hall
Tipo 10	1	2	3	4	Hall
Tipo 09	1	2	3	4	Hall
Tipo 08	1	2	3	4	Hall
Tipo 07	1	2	3	4	Hall
Tipo 06	1	2	3	4	Hall
Tipo 05	1	2	3	4	Hall
Tipo 04	1	2	3	4	Hall
Lazer	1	2	3	4	Hall
G2	1	2	3	4	Hall
Térreo	1	2	3	4	Hall

Fonte: Os autores

Essa proposta visa melhorar principalmente aspectos relacionados ao princípio da Transparência, contribuindo também para a Melhoria Contínua.

4.1.2 Controle de Materiais

Um problema recorrente na obra foi a ausência de programação e controle dos insumos, causando atrasos nos serviços e uso irracional dos materiais. Para reduzir esta dificuldade, e contribuir para o Controle do Processo Global, foi desenvolvida uma proposta com sistema Kanban.

Onde devem ser impressos cartões em cores diferentes, designando cada cor para um grupo de materiais, descrevendo características, como: tipologia, quantidade, local de utilização e autor da solicitação (Figura 3).

Figura 3 – Cartão para Controle de Materiais

CARTÃO 1	CARTÃO 2	CARTÃO 3
MATERIAL: <u>PORCELANATO 60x80</u>	MATERIAL: <u>ARGAMASSA</u>	MATERIAL: <u>MASSA CORRIDA</u>
MODELO: <u>ÁSBIA</u>	MODELO: <u>ACII</u>	MODELO: <u>PVA</u>
QUANTIDADE: <u>2 CAIXAS</u>	QUANTIDADE: <u>2 SACOS</u>	QUANTIDADE: <u>2 GALÕES DE 18 LITROS</u>
LOCAL: <u>AP 401</u>	LOCAL: <u>AP 401</u>	LOCAL: <u>AP 401</u>
REQUISITADO POR: <u>COLABORADOR 1</u>	REQUISITADO POR: <u>COLABORADOR 2</u>	REQUISITADO POR: <u>EMPREITEIRA 1</u>

Fonte: Adaptado de SHINGO, 1996, p.124

Sugeriu-se que o controle dos materiais seja implantado no almoxarifado, por meio de um painel gerenciador, representado no Figura 4, contendo os horários para a disposição de cartões conforme a necessidade.

Figura 4 – Modelo de painel gerenciador Kanban

	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	13:00	14:00	15:00	Pavimentos		
10min									T	6°	11°
20min									G	7°	12°
30min									L	8°	
40min									4°	9°	
50min									5°	10°	

Fonte: Adaptado de ROLIM, 2012, p.5.

Deste modo, cabe aos colaboradores da obra otimizar a logística do canteiro. O operador do elevador cremalheira deve realizar as entregas dos materiais baseado nos cartões diariamente. E no decorrer da semana, o engenheiro responsável inspecionará os serviços, verificando com o almoxarife se as informações de saída de materiais e produção estão adequadas.

4.1.3 Kits

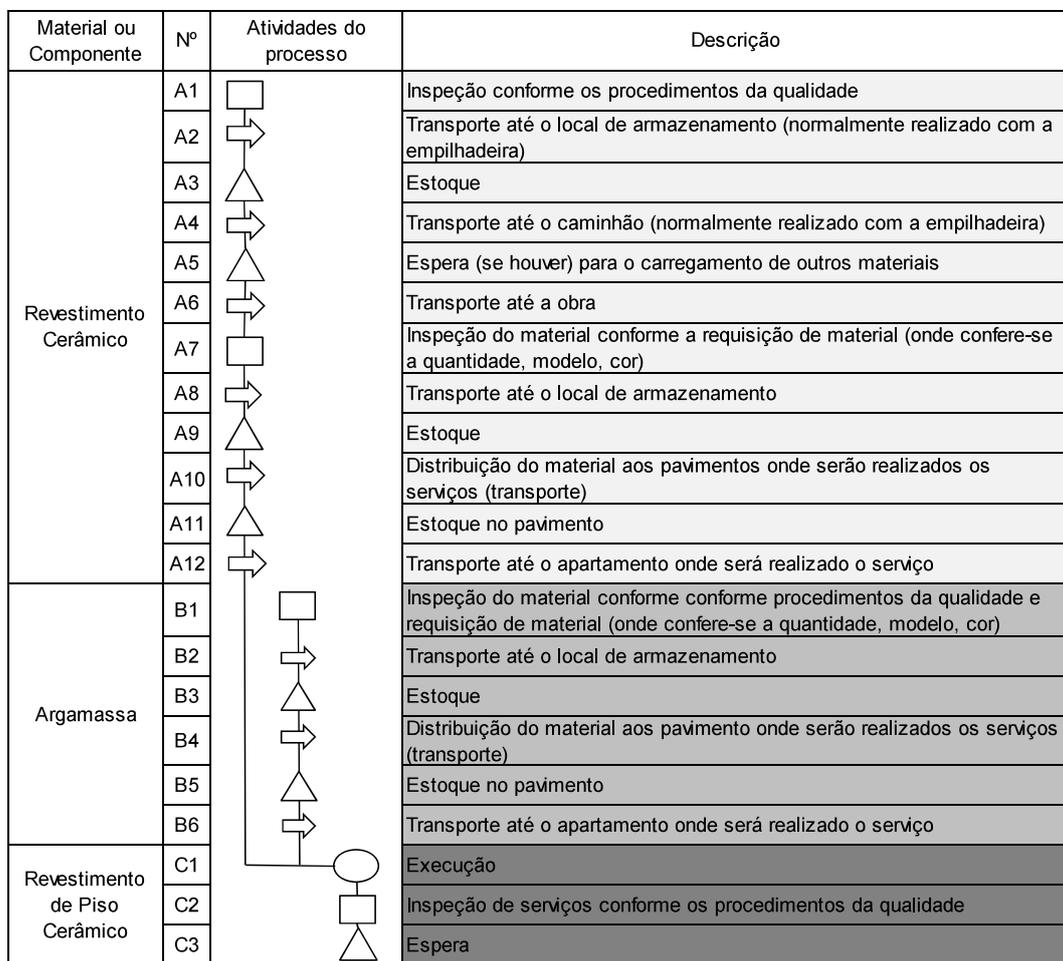
A proposta definiu que o colaborador recebesse a quantidade de material exata para a execução de alguns serviços, tais como: instalações elétricas e hidrossanitárias, evitando o desperdício. Para tanto, o almoxarife deve separar e identificar o material para cada apartamento.

4.1.4 Simplificação pela Minimização do Número de Passos ou Partes

Visando reduzir a perda, foi analisada a movimentação dos materiais no canteiro. Buscou-se a simplificação pela redução das partes e, diminuição ou eliminação das atividades que não agregam valor.

Foi desenvolvido o diagrama de processo, para os serviços críticos, conforme Figura 5 exemplifica o serviço de revestimento cerâmico.

Figura 5 – Diagrama de processo do revestimento cerâmico

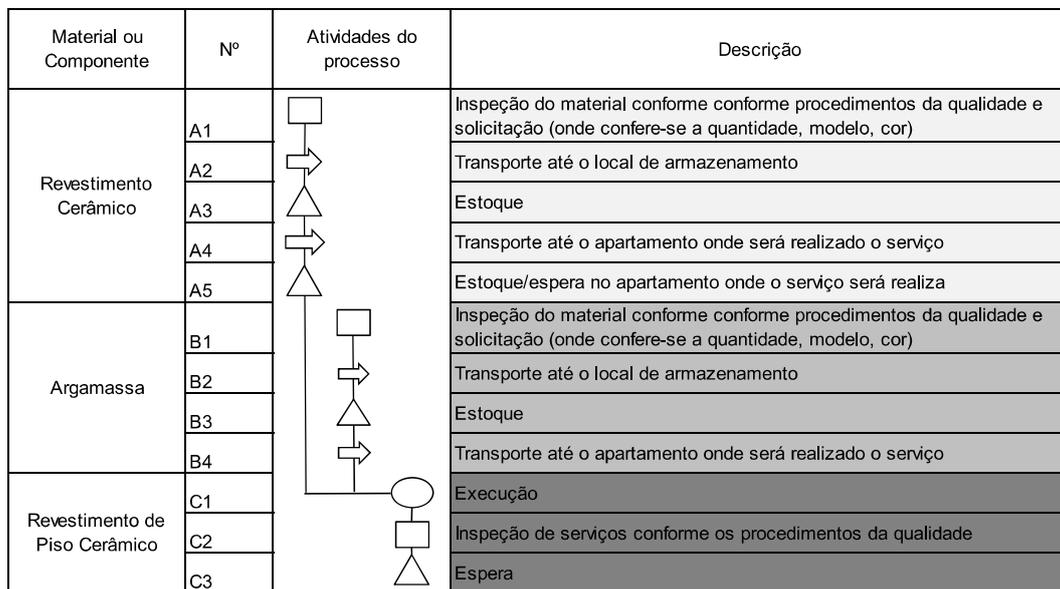


Fonte: Os autores

De forma geral, identificou-se que as atividades de A1 até A6 ocorriam no almoxarifado central da construtora, localizado a uma distância de 7km da obra, onde eram entregues e armazenados os materiais comprados em maior volume. Após a chegada em obra, era realizado o estoque do material em apartamentos específicos, sendo organizados para a distribuição posterior nos

locais onde eram realizados os serviços. A Figura 6 representa o Diagrama de Processo com as propostas de alteração.

Figura 6 – Diagrama de processo do revestimento cerâmico revisado



Fonte: Os autores

Com as alterações, os materiais seriam entregues na obra e direcionados aos locais onde seriam utilizados, reduzindo 9 passos de todo o processo.

5 CONCLUSÕES

O artigo vislumbra a criação de propostas de melhoria de fácil aplicação e baixo custo para a fase de acabamento, com intuito de reduzir os resíduos, baseado nos princípios da Construção Enxuta. Este propósito foi atingido, verificando-se que ao aplicar propostas que visam melhorar princípios como Transparência, Redução de atividades que não agregam valor, Controle do Processo Global, Melhoria Contínua e Minimização do Número de Passos ou Partes, é possível minimizar o volume de resíduos gerados na fase de acabamento.

O controle dos materiais foi um dos pontos críticos observados no empreendimento, em vista disso, foi criada uma proposta baseada no sistema Kanban, para organizar as entregas dos materiais e melhorar a visibilidade e o controle dos insumos, possibilitando que não sejam comprados mais materiais que o necessário e que estes não sejam usados de forma irresponsável.

Para colaborar com a organização da obra, foi criado uma proposta com o programa 5S, pois com a obra mais limpa e organizada, o controle se torna mais fácil. A movimentação de materiais também foi avaliada com o intuito de reduzir o desperdício no transporte.

Observou-se que a incorporação de uma nova metodologia para obra possui um tempo para ser absorvida pela equipe, por isso é necessário que haja um plano de ação bem definido em etapas de evolução.

Acredita-se que as ferramentas da Construção Enxuta podem auxiliar em um maior controle e organização da obra, evitando desperdícios e tornando a obra mais sustentável.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. L. G. de; PICCHI, F. A. Relação entre construção enxuta e sustentabilidade. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 91-109, jan./mar. 2018. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212018000100211>

CAMERA, E. **Lean Construction como estratégia para melhorias em canteiros de obras: uma revisão sistemática na literatura nacional**. 2015. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, 2015.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Technical Report, Finland: CIFE, 1992.

ROLIM, C.. **FILOSOFIA LEAN**. 11 f. Prêmio CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção de Inovação e Sustentabilidade, Fortaleza, 2012.

SOUZA, R. de B.; ALBERTE, E. P. V. Análise da Influência das Práticas Enxutas na Gestão Sustentável do Canteiro de Obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016. Disponível em: http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_309.pdf. Acesso em: 31 mar. 2018.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**: Shigeo Shingo. Porto Alegre: Bookman, 1996

VASCONCELOS, I. A.; HEINECK, L. F. M. Análise da interação entre a adoção da Lean Construction e os estágios finais do processo de construção. In : ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14; 2012, Juíz de Fora. **Anais eletrônicos...** Juíz de Fora: UFJF, 2012. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2012/docs/1243.pdf>. Acesso em: 16 maio. 2016.