

## BENEFÍCIOS PARA A SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL EM PRÁTICAS LEAN– ESTUDO DE CASO NA SIDERURGIA

Karla Maria Paiva de Carvalho<sup>1</sup>

Flávio Picchi<sup>2</sup>

Gladis Camarini<sup>3</sup>

Edna Maria Querido de Oliveira Chamon<sup>4</sup>

### Resumo

Muitos trabalhos têm sido publicados apresentando os benefícios de produtividade, redução de custos e aumento da qualidade dos produtos e serviços, na implantação de práticas Lean. Porém poucos trazem benefícios relacionados à segurança e à saúde no ambiente de trabalho, o que, segundo os princípios da Toyota passa essencialmente por respeito às pessoas. Este trabalho apresenta o benefício na diminuição do risco nas atividades realizadas em uma célula de acabamentos de barras, em uma das unidades de uma empresa do ramo siderúrgico/metalúrgico de grande porte. Os benefícios foram avaliados após a implantação de um projeto seis sigma, utilizando a prática Lean de redução/eliminação das 7 perdas, que inicialmente tinha apenas como objetivo o ganho em produtividade.

*Recebimento: 29/2/2016 - Aceite: 9/4/2016*

<sup>1</sup> Doutoranda em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Mestre em Desenvolvimento Humano pela Universidade de Taubaté. (UNITAU) E-mail: karla.p.carvalho@uol.com.br

<sup>2</sup> Professor Doutor - Laboratório de Gerenciamento da Construção (LAGERCON); Departamento de Arquitetura e Construção (DAC), Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC); Universidade Estadual de Campinas(UNICAMP), e Vice-Presidente - Lean Institute Brasil (LIB). e-mail: fpicchi@lean.org.br

<sup>3</sup> Professora Associada - GEDRRIC (CNPq), Departamento de Arquitetura e Construção (DAC), Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: gcamarini@gmail.com

<sup>4</sup> Professora Doutora da Universidade de Taubaté (UNITAU) - Pesquisadora colaboradora na Universidade de Campinas (UNICAMP). E-mail: edna.chamon@gmail.com

Observou-se que, mesmo obtendo-se benefícios como aumento da produtividade e diminuição do estoque, o risco na realização das atividades reduziu em 50%, e toda a equipe relatou benefícios ergonômicos com as alterações aplicadas.

**Palavras-chave:** Lean; Segurança; Saúde; Risco

## **BENEFITS FOR OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN A LEAN PRACTICE - A CASE STUDY IN THE STEEL INDUSTRY**

### **Abstract**

Many papers have been published presenting the benefits of productivity, costs reduce and quality increase of products and services, in the implementation of Lean practices. But few papers relate provide benefits to health and safety in the workplace, which, according to the principles of the Toyota include essentially take care people. This paper presents the benefit in reducing the risk in the activities in one of the units of a company in the steel industry / large metallurgical. The analysis was made after the implementation of a Six Sigma project, using the Lean practice of reduction/elimination of the 7 losses, initially had only intended to gain in productivity. It appears that even obtaining benefits such as increased productivity and reduced stock, the risk in carrying out the activities decreased by 50 % and the whole team reported ergonomic benefits to the applied changes.

**Keywords:** Lean; Safety; Health; Risk

## Introdução

Este trabalho apresenta um estudo de caso, na implementação de um projeto de melhoria na área de acabamentos de um processo de laminação de uma indústria siderúrgica. O objetivo principal deste projeto era o de aumentar a produtividade da área; porém, benefícios significativos para a segurança e saúde dos trabalhadores foram obtidos.

O modo Toyota é conhecido pela forte cultura e seu núcleo principal está relacionado ao respeito às pessoas e à melhoria contínua. É claro que respeito às pessoas passa por um ambiente de riscos controlados, sem acidentes ou doenças. Soma-se a esse importante valor, a perspectiva de desperdício relacionada à ocorrência de acidentes. No pensamento Lean, acidentes representam desperdícios (LIKER; HOSEUS, 2008; MAIN et al., 2008; LEINO; HELFENSTEIN, 2012).

Tendo em vista que muitos acidentes têm como uma de suas causas o erro humano, as gestões visuais, uma das ferramentas do Lean, corrobora a diminuição deste tipo de erro, principalmente em sistemas dinâmicos como o da construção civil e siderurgia (LEINO; HELFENSTEIN, 2012; SANTOS, 1999).

Tem-se identificado iniciativas da indústria e construção na implantação de algumas práticas e ferramentas do Lean com benefícios no processo de gestão de segurança e saúde, como por exemplo, 5S (SANTOS, 1999; VALENTE; COSTA, 2014), 5 porquês para análise de incidentes (LEINO; HELFENSTEIN, 2012), transparência ou gestões visuais (LEINO; HELFENSTEIN, 2012; SANTOS, 1999; VALENTE; COSTA, 2014), Last Planner (LEINO; HELFENSTEIN, 2012) e gestão de indicadores (GNONI et al., 2013).

Acidentes são vistos como resultado de uma baixa cultura de segurança expressa em condições e práticas inseguras. O princípio Lean Thinking não aceita trabalho defeituoso ou incompleto, o que direciona a necessidade de avaliar profundamente as questões de segurança e saúde e não somente tomar ações superficiais. Na visão Lean os líderes devem sempre reiterar seu compromisso com um ambiente saudável e seguro. O grande desafio do líder é desenvolver melhorias que previnam problemas de saúde e segurança. (MÄKI; KOSKENVESA, 2012; LIKER; HOSEUS, 2008)

Poucos trabalhos têm sido publicados apresentando benefícios à saúde e à segurança na implantação de práticas do Lean, assim como poucos gestores e especialistas em segurança e saúde têm se aprofundado nesse conhecimento de modo a melhorar a gestão dos riscos dentro do ambiente de trabalho (HALLOWELL; JOHNSON, 2009; GNONI et al., 2013). Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os benefícios na

gestão de risco de acidentes obtidos em projeto no qual utilizou-se a metodologia *Lean Thinking*.

## Revisão bibliográfica

### Impactos para segurança e saúde na implantação de práticas Lean

Muitos benefícios para a segurança e saúde são obtidos na implantação de ferramentas e práticas do Lean. Em um estudo de caso apresentado por Leino e Helfenstein (2012), a empresa do ramo da construção, após a implantação da ferramenta dos 5 porquês da análise de incidentes, proporcionou aos gestores identificação de falhas latentes que puderam ser corrigidas anteriormente à ocorrência de acidentes graves.

Os benefícios listados a seguir foram identificados em pesquisas como as de Jackson e Martin (1996), Melton (2005); Fridlyand (2006); Court et al. (2009); Leino e Helfentein (2012); Hallowell, Johnson (2009); KevinNg et al. (2012); Gnoni et al. (2013); Emuze e Smallwood (2013); Aslesen et al. (2013):

- Diminuição de reclamações de clientes e produtos não conformes;
- Eliminação ou redução de movimentos e transporte desnecessários;
- Diminuição de etapas de realização da tarefa e/ou movimentos repetitivos;
- Redução da fadiga dos trabalhadores;
- Diminuição do risco de acidentes envolvidos na tarefa;
- Maior envolvimento dos trabalhadores nos resultados da empresa;
- Redução de horas extras;
- Diminuição da burocracia;
- Redução no número de incidentes;
- Redução nos atos e condições inseguras identificadas no ambiente de trabalho.

Na cultura Toyota o 5S é considerado a base para um ambiente seguro, e todos os princípios Lean passam por projetos Kaizen (de melhoria contínua) que buscam (LIKER e HOSEUS, 2008):

- Ambiente de trabalho limpo, organizado, iluminado e com temperatura adequada;
- Processo fisicamente seguro: postos ergonômicos, trabalho padronizado, treinamento e auditorias;
- Psicologicamente seguro: ambiente seguro e de respeito, simplificação cognitiva e cultura de segurança;

- Segurança e saúde pessoal: gerenciamento eficaz de trabalhos restritos, acesso fácil a cuidados médicos e medicamentos apropriados.

Os maiores benefícios em segurança e saúde com implantação de práticas Lean são obtidos quando há integração entre segurança e os processos produtivos (HALLOWELL e JOHNSON, 2009). Aslesen et al (2013) trazem propostas relevantes para a integração de segurança no planejamento e controle de produção, como por exemplo a análise de risco sobre os processos construtivos e operação do empreendimento ainda na fase de projeto e planejamento.

Alguns pesquisadores identificaram efeitos negativos na implantação de práticas individualizadas do Lean. Pesquisa bibliográfica realizada por Ferreira (2006) em 52 publicações apresentou que 52% descreveram impactos negativos para a segurança e saúde (SAURIN; FORMOSO, 2008; EMUZE; SMALLWOOD, 2013), sendo os principais efeitos negativos:

- Aumento do estresse;
- Aumento do nível de irritabilidade e ansiedade;
- Aumento da cobrança por parte da liderança;
- Aumento do ritmo e carga de trabalho.

Alguns casos como esses foram avaliados e concluiu-se que a implantação de apenas algumas ferramentas do Lean não muda a cultura da organização e, conseqüentemente, pode não trazer todos os benefícios identificados muitas vezes nas indústrias Toyota (LIKER; HOSEUS, 2008).

## Risco

O risco, em uma abordagem mecanicista, traz a incerteza e a magnitude como elementos básicos para sua avaliação. A incerteza refere-se às situações imprevisíveis ou não controladas, associando ao risco uma probabilidade da ocorrência. Por sua vez, a magnitude está associada ao potencial da consequência do dano (CARVALHO; CHAMON, 2012).

Praticamente todos os autores que tratam de análise de risco, na abordagem mecanicista, descrevem a necessidade de utilizar métodos especializados para avaliação do risco, usualmente utiliza-se uma matriz de risco. Essa análise deve fornecer informações para a avaliação dos riscos, de forma que os avaliadores possam definir se o risco é aceitável ou necessita de controles para reduzi-lo. Os controles são definidos levando-se em conta os custos e os benefícios.

Como já mencionado, para avaliação do risco é necessária a determinação de probabilidades. Sempre que possível, as previsões dos analistas se baseiam em dados históricos relevantes da empresa, para

determinado componente, ou do setor envolvido. O registro meticuloso, isto é, a estatística dentro de uma empresa, dos acidentes, incidentes e falhas, pode fornecer a base para avaliações mais confiáveis.

## **Método**

Esta pesquisa foi realizada em uma das unidades de uma empresa do ramo siderúrgico/metalúrgico de grande porte (aproximadamente 40 mil funcionários distribuídos em diversas unidades em vários países), situada no estado de São Paulo - Brasil.

A unidade pesquisada possui em torno de 2000 funcionários divididos em três turnos de trabalho. Já possui algumas iniciativas relacionadas à filosofia Lean, como projetos seis sigma, grupos de soluções de problemas formados por operadores, práticas de 5S, gestão à vista de indicadores, uso dos 5 porquês para investigação de incidentes, padronização, e visitas diárias da liderança na área com foco em segurança e saúde. Essas iniciativas da filosofia Lean também foram apresentadas em outras pesquisas (GNONI et al., 2013; LEINO; HELFENSTEIN, 2012; HALLOWELL; JOHNSON, 2009; KEVIN et al., 2012).

Utilizando-se das práticas Lean de eliminação ou redução das 7 perdas (superprodução; defeitos; estoque excessivo; processamento inadequado; transporte excessivo; esperas e; movimentos excessivos das pessoas) (LIKER; HOSEUS, 2008; EMUZE; SMALLWOOD, 2013) foi elaborado o projeto com o objetivo inicial de ganho em produtividade em uma das células de amarração da empresa pesquisada. Os riscos de segurança foram avaliados antes e após a implantação das melhorias identificadas no estudo e projeto, de forma a propiciar a avaliação do impacto das mudanças realizadas em relação aos riscos envolvidos no processo. Vale ressaltar que este foi um projeto seis sigma, de duração aproximada de 10 meses, que teve como base a eliminação ou a redução das 7 perdas.

O projeto foi coordenado por um especialista com treinamento em seis sigma e práticas Lean. Na primeira fase do projeto o especialista realizou diversas observações das atividades dos colaboradores. Após as observações houve pequenas reuniões na própria área de trabalho junto com os trabalhadores do setor para discussão das melhorias que poderiam ser realizadas.

Para a avaliação do risco utilizou-se uma matriz 5x5, representada por probabilidade da ocorrência x severidade da ocorrência. A probabilidade da ocorrência é avaliada levando-se em consideração: incidentes ocorridos, tempo de exposição ao risco e níveis de controle do risco. A severidade é avaliada levando-se em consideração o potencial de lesão às pessoas se o

evento ocorrer, variando de lesões não incapacitantes (lesões leves, sem afastamento do trabalhador) até fatalidade ou incapacidade permanente.

A elevada magnitude do risco na realização das atividades na célula de amarração avaliada, na qual o projeto foi realizado está diretamente ligado ao perigo das Pontes Rolantes, ou seja, a exposição dos trabalhadores à movimentação de cargas suspensas com peso médio de 5t. Em algumas atividades, como amarração de lotes, os trabalhadores precisavam ficar muito próximos à barra de carga, que tem um peso aproximado de 500kg (dispositivo utilizado para a movimentação das barras pela ponte rolante).

A Figura 1 apresenta a avaliação inicial do risco para essas atividades. Para a obtenção do resultado de ganho de produtividade foram avaliados os métodos de trabalho nas mesas de inspeção, rotas das pontes rolantes e organização do estoque.

Figura 1: Avaliação inicial do risco da atividade na embalagem

		Probabilidade					
		Improvável, quase nula	Improvável, muito baixa	rara	Possível	Alta	
		1	2	3	4	5	
Severidade	Incapacidade permanente/bu fatalidade	5	5	10	15	20	25
	Perda permanente/com alto impacto	4	4	8	12	16	20
	Perda permanente/com médio impacto	3	3	6	9	12	15
	Incapacidade temporária	2	2	4	6	8	10
	Não incapacitante	1	1	2	3	4	5

O risco da atividade na célula pesquisada foi avaliado inicialmente em 20, para severidade avaliou-se como potencial a fatalidade devido ao peso das cargas transportadas pelo uso da ponte rolante, e para a probabilidade avaliou-se em 4, devido à alta frequência de exposição dos trabalhadores ao perigo (durante a amarração os trabalhadores ficam muito próximos ao dispositivo de movimentação das barras e em alguns casos ficam sob o dispositivo).

Fonte: Próprio Autor

Após a implantação das melhorias, foi realizada entrevista junto aos operadores de modo a identificar a percepção quanto às melhorias realizadas no ambiente de trabalho. Do total de 36 operadores que trabalham neste local, foram entrevistados 12. As entrevistas foram realizadas no próprio ambiente de trabalho. Das 12 entrevistas, 2 foram realizadas com operadores de ponte rolante e 10 com os operadores da amarração dos lotes.

## Resultados

Como plano de ação foram implantados: gestão de estoque, FIFO (First in, First out) e Kanban, utilizando-se a prática de gestão visual. A Figura 2 representa algumas práticas de gestão visual implantada.

O controle First in, First Out (FIFO) é uma condição necessária para a implementação do sistema "puxado", para manter a precisão na produção e na sequência de movimentação de materiais, garantindo que a primeira peça a entrar em um processo ou local de armazenamento também seja a primeira peça a sair (ROTHER; SHOOK, 1999). Isso assegura que as peças armazenadas não se tornem obsoletas e que problemas de qualidade não sejam ocultados pelo estoque. O Kanban é um método muito comum para a implementação desses sistemas "puxados".

Utilizando o diagrama de espaguete foram avaliadas as rotas das pontes (Figura 3). A Figura 3a representa as movimentações iniciais da ponte rolante na célula e a segunda imagem representa as movimentações das pontes rolantes, após a análise e as alterações implantadas. Na segunda imagem, pode-se também verificar a adequação de layout, de forma a otimizar o número de mesas e movimentações das pontes.

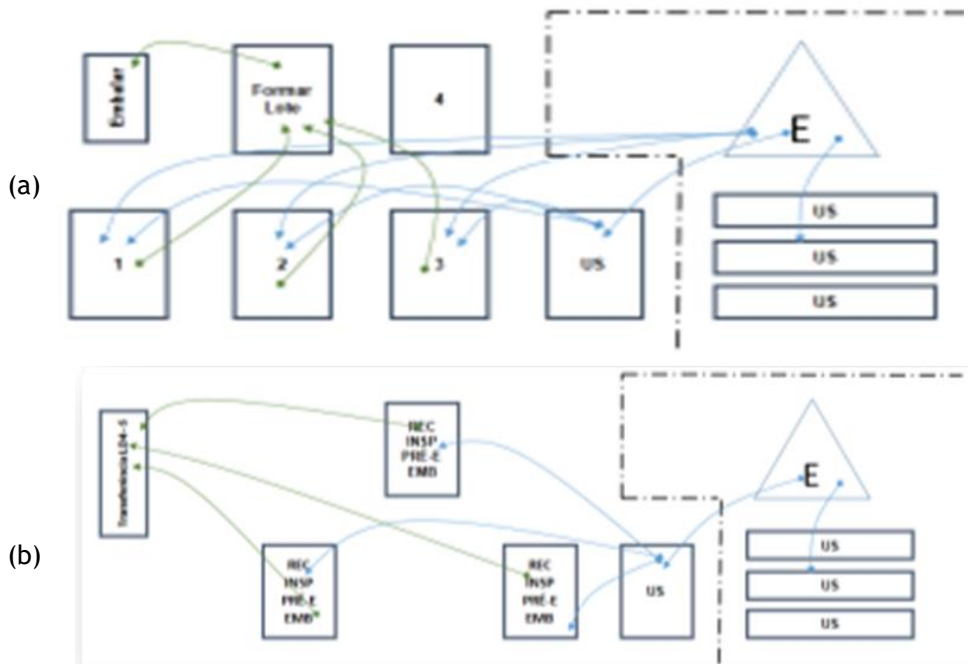
**Figura 2:** Gestão a vista implantada para gestão de estoque e FIFO



Fonte: Próprio Autor

O ganho em produtividade no projeto foi de 29%, aumentando de 1062t.H/ano para 1438t.H/ano. Além dos ganhos de produtividade, houve benefícios na segurança de todos que trabalham nesta célula, pois com a diminuição das movimentações das pontes, os trabalhadores ficaram menos expostos aos perigos das cargas suspensas e pontes, consequentemente diminuindo o risco.



**Figura 3:** Diagrama espaguete - antes e depois das melhorias implantadas

Fonte: Próprio Autor

Durante a observação foi identificada a oportunidade em diminuir o tempo da atividade de embalagem dos lotes, além do alto risco na tarefa relacionado à exposição do trabalhador a cargas suspensas. Dessa forma, foi proposta uma alteração nos berços das barras para embalagem (Figura 4). Na Figura 4a, devido ao berço ser rígido, o operador necessita que a ponte permaneça com as barras elevadas para que ele faça a amarração. Após a mudança (Figura 4b), o berço é flexível e assim que as barras são colocadas sobre ele, o maço já fica pronto para amarração, podendo a ponte sair e o operador executar a tarefa sem o risco de ser atingido pelas barras, caso haja uma falha com a ponte rolante ou com o operador da ponte.

**Figura 4:** Berço de amarração de maços de barras (a) antes e (b) depois das mudanças



Fonte: Próprio Autor

Vale ressaltar que o uso dos princípios Lean nesse projeto motivou o responsável pelo projeto a identificar soluções diferentes para a realização das atividades, isto é, houve estímulo à inovação. A mudança do tipo de berço trouxe os seguintes benefícios:

- Possibilidade de formatação de lotes de 5t com qualquer formato de barras (redondas ou quadradas);
- Eliminação da exposição do operador ao risco de carga suspensa durante a embalagem;
- Redução de custo com embalagens;
- Redução de frequência de movimentos repetitivos na embalagem (melhoria ergonômica) e aumento da satisfação dos trabalhadores desta célula.

Após todas as melhorias implementadas foi novamente avaliado o risco das atividades na célula de amarração, devido à diminuição da movimentação das pontes no ambiente e, principalmente, à alteração do modelo do berço de amarração. A probabilidade da ocorrência de um evento envolvendo lesão com pessoas, caiu de 4 para 2. Não foi possível diminuir a severidade da ocorrência, pois devido à existência dos perigos ponte rolante e cargas suspensas, o potencial da severidade do dano continua sendo fatalidade. Dessa forma, o risco final da atividade foi avaliado em 10, queda de 50% da avaliação inicial.

Todos os operadores entrevistados relataram benefícios nas melhorias implantadas. Os operadores de piso identificaram como principais benefícios:

- Diminuição do risco de acidentes graves, tendo em vista que não mais necessitam ficar sob o dispositivo de içamento de carga.
- Ganho ergonômico significativo, devido ao menor número de atividades repetitivas na embalagem de lotes e menor deslocamento entre as mesas;
- Menos estresse para a realização das atividades, tendo em vista que as pontes circulam menos pela área.

O principal benefício relatado pelos operadores de ponte rolante foi a diminuição do estresse durante a movimentação de materiais, pois, após as melhorias, a área ficou mais organizada, porque as rotas das pontes estão mais evidentes e não há necessidade de auxiliarem a amarração dos lotes. Com a nova mesa, os operadores realizam a amarração sem a necessidade da ponte rolante.

Nenhum operador relatou efeitos negativos à segurança e à saúde após a implementação do projeto, não confirmando alguns resultados e teorias apresentadas por alguns pesquisadores como Saurin e Formoso (2008) e Emuze e Smallwood (2013).

## Conclusão

A aplicação de metodologias Lean pode e deve trazer benefícios à segurança e à saúde das pessoas no ambiente de trabalho. O uso do seis sigma alinhado com o foco na redução/eliminação das 7 perdas trouxe benefícios não somente à produtividade, mas também trouxe diminuição do risco na realização da atividade de embalagem, e melhorias ergonômicas.

Além dos benefícios já citados aqui com a implantação do projeto na unidade, pode-se também descrever: melhor organização do ambiente de trabalho, adequação do fluxo e estoques, e, principalmente, a maior aproximação com liderança. Evidenciou-se maior clareza de quando os trabalhadores devem parar a produção e pedir ajuda, diminuindo, assim, o risco de produzir produtos não conforme ou ainda executar improvisações que possam ampliar o risco de acidentes.

Os métodos de gestão de segurança e saúde convencionais não têm sido efetivos para a diminuição dos acidentes no ambiente de trabalho, principalmente porque não mudam a cultura, que muitas vezes já está enraizada no local. É preciso utilizar novos modelos para obtenção de melhorias e o Lean apresenta-se como uma excelente alternativa de integração de todos os processos.

Sugere-se que mais pesquisas sejam realizadas identificando os benefícios em segurança e saúde na implantação da cultura Lean no

ambiente de trabalho, de forma a construir e divulgar conhecimentos que possam conduzir as empresas na implementação de práticas que diminuam os acidentes e as doenças no trabalho.

## Referências

ASLESEN, S., SANDBERG, E., STAKE, S., BOLVIKEN, T. **Integration Safety Analyses in production planning and control** - a proposal. IGLC-21, 2013.

CARVALHO, K. M. P., CHAMON, E. M. Q. O. Representação Social do Risco: Um estudo na Indústria Siderúrgica. **Revista Psicologia e Saber Social**, v. 1, n. 1, p. 140-148, 2012.

COURT, P. F., PASQUIRE, C. L., GIBB, A. C. F. A lean and agile construction system as a set of countermeasures to improve health safety and productivity in mechanical and electrical construction. **Lean Construction Journal**, p. 61-76, 2009.

EMUZE, F., SMALLWOOD, J. **The integration of health and safety (H&S), Lean and Sustainability in construction: A literature review**. IGLC-21, July-2013.

FERREIRA, C. F. **Diretrizes para avaliação dos impactos da produção enxuta sobre as condições de trabalho**. 2006. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

FRIDLAND, Simon. How Lean helps safety. **Machinery & Equipment MRO, ProQuest Central**, p. 34, february, 2006.

GNONI, M. G., ANDRIULO S., MAGGIO G., NARDONE, P. Lean occupational safety: An application for a Near-miss Management System design. **Safety Science**, n.53, p. 96-104, 2013.

HALLOWEL, M. R., VELTRI, A., JOHNSON S. Safety and Lean: One manufacturer's lessons learned and best practices. **Professional Safety**. p. 22-29, nov. 2009.

JACKSON, P. R., MARTIN, R. Impact of just-in-time on job content, employee attitudes and well-being: a longitudinal study. **Ergonomics**, v. 39, p.1-16, 1996.

KEVIN Ng, LAURLUND, A., HOWELL, G., LANCOS, G. **Lean Safety: Using leading indicators of safety incidents to improve construction safety**. 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 2012.

LEINO, A.; HELFENSTEIN, S. **Use of five whys in preventing construction incident recurrence**. 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 2012.

LIKER, J. K.; HOSEUS, M. **Toyota Culture: The heart and Soul of the Toyota Way**. New York: Mac Grow - Hill, 2008.

MAIN, B., TAUBITZ, M., WOOD, W. You can't get lean without safety: understanding the common goals. **Professional Safety**, n. 53, v. 1, p. 38-42. jan. 2008.

MÄKI, T.; KOSKENVESÄ, A. **An examination of safety meetings on construction sites**. 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 2012.

MELTON, T. The benefits of lean manufacturing. What lean thinking has to offer the process industries. **Chem. Eng. Res. Des.** 83 (A6), p. 662-673, 2005.

ROTHER, M., SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SANTOS, A. **Application of flow principles in the production management of construction sites**. Thesis (Doctor of Philosophy) - School of Construction and Property Management, University of Salford, Salford, 1999.

SAURIN T. A.; FORMOSO, C. F. The impacts of lean production on working condition: a case study of a harvester assembly line in Brazil. **International Journal Ergonomic**, n. 39, v. 2, p. 403-412, 2009.

VALENTE, R. C.; COSTA, D. B. Recommendations for Practical Application of Transparency in Construction Site. **IGLC & Akademika forlag**, Norway, 2014.