



DISCUSSÕES SOBRE O TEMPO DE SETUP ATRAVÉS DE UM JOGO DIDÁTICO - JOGO DO ANDAIME

Rafael Fernandes Silveira (UFSC)
rafaelecivil@yahoo.com.br

Luiz Fernando Mählmann Heineck (UFC)
rafaelfernandes@ecv.ufsc.br

Este artigo consiste na aplicação de um jogo didático de simulação, onde são abordados conceitos de construção enxuta até então não explorados em outras publicações sobre jogos, como por exemplo, o tempo de setup. O objetivo é disseminar a importância da utilização de atividades lúdicas na transmissão do conhecimento através da prática. O jogo requer a criação de andaimes no plano para a execução de serviços em altura (alvenaria e revestimento de teto) através da colagem de cartolinas em um edifício esquemático de seis andares. A grande questão envolvida na montagem dos andaimes é variação dos níveis da laje em cada pavimento, que exige a elaboração de andaimes inteligentes para reduzir o tempo de preparação para o trabalho seguinte. Além disso, as equipes envolvidas discutem aspectos estratégicos ligados à seqüência de execução do trabalho. Através da análise dos dados obtidos com a aplicação jogo percebeu-se o amadurecimento dos participantes quanto à detecção de desperdícios presentes no processo de setup e determinação de melhorias de um processo de troca rápida de ferramenta. Os resultados também chamaram a atenção na adoção de pequenos grupos para reduzir o tempo de setup e demonstrou os ganhos potenciais com a redução do tempo de preparação.

Palavras-chaves: jogo didático, setup, andaime

1. Introdução

1.1 Tempo de preparação (setup)

Uma empresa competitiva acompanha constantemente as mudanças do mercado. Uma das formas que as empresas têm para responder com velocidade e eficiência a essas mudanças é a troca rápida de ferramentas (TRF). O seu objetivo é reduzir o tempo de preparação (setup), possibilitar a produção econômica em pequenos lotes, reduzir a incidência de erros na regulagem dos equipamentos e principalmente, auxiliar na redução dos tempos de atravessamento ou lead time (FOGLIATTO e FAGUNDES, 2003).

Segundo Harmon e Peterson (1991), a redução do tempo gasto em setup é condição necessária para diminuir o custo unitário de preparação. Quando o custo de preparação é alto, o lote de fabricação tende a ser grande, o que aumenta o investimento em estoques. A redução do tempo de setup resulta em acréscimo no tempo de operação do equipamento.

Trabalhos como Mondem (1983), Harmon e Peterson (1991), Shingo (1996), Black (1998) e Fogliatto e Fagundes (2003) apresentam metodologias para implantação da TRF. A semelhança entre os modelos consiste nas seguintes estratégias quanto ao tempo de preparação: distinção de setup interno (que ocorrem com a máquina parada) e externo (que ocorrem com a máquina em operação); conversão de setup interno em externo; padronização das ferramentas; redução de ajustes; mecanização do processo de preparação e eliminação do setup.

A proposta metodológica de Fogliatto e Fagundes (2003) vai além das demais quando sugere quatro estágios para a redução do tempo de preparação: estratégico, preparatório, operacional, de comprovação.

No nível estratégico é imprescindível o convencimento da alta gerência para mudança e possíveis resultados de melhoria. Também é necessária a definição de metas, advindas das análises dos indicadores que comprovam o tempo de setup atual, das definições dos percentuais de redução e cronograma de implantação com as seqüências e tempos de conclusões das atividades.

Segundo esses autores, no estágio preparatório devem ser priorizados esforços para produtos da categoria A na curva ABC dos insumos da empresa, pois toda a redução do tempo de setup obtida nesses itens poderá ter maior impacto financeiro na empresa. Após a escolha do produto, define-se o processo e a operação a ser abordada. É importante a escolha de atividades do processo produtivo que contenham atividades de setup.

O estágio operacional contempla a análise da operação abordada, através dos dados coletados por uma lista de verificação. Esta contém a descrição das atividades realizadas no setup quanto ao seu tempo médio de execução e indivíduos responsáveis. Nesse estágio, identificam-se as operações internas e externas de preparação. A conversão do setup interno em externo é obtida pela análise da função das operações, que busca reavaliar os procedimentos convencionais e as novas possibilidades de melhoria. Depois disso, praticam-se e padronizam-se as operações. O resultado alcançado na execução e padronização do setup é diretamente proporcional ao esforço despendido nas ações de planejamento.

Por fim, tem-se o estágio de consolidação do processo de implantação. Na evolução do projeto de TRF, um dos objetivos é alcançar um processo estável. A estabilidade é obtida pela repetição padronizada do setup e dos tempos de produção.

A metodologia proposta por esses autores é genérica, ou seja, pode ser adaptada a qualquer tipo de indústria. O trabalho realizou um estudo de caso para a indústria de móveis, onde se alcançou 83% de redução do setup times.

Portanto, as empresas que adotarem práticas de redução do tempo de preparação dos seus processos podem conseguir: ganhos de mão-de-obra, capacidade, despesas de investimento de capital, custo de gerenciamento do inventário, redução do capital investido em inventário, etc.

1.2 A redução do tempo de preparação para o trabalho na construção civil

Ao considerar as características intrínsecas da Indústria da Construção Civil, pode-se dizer que a competitividade hoje estabelecida é realmente um grande estímulo para que as empresas invistam em modernização de suas formas de produção. O resultado disso é o aumento da produtividade dos serviços, a diminuição da rotatividade da mão-de-obra, a redução do retrabalho, eliminação das falhas pós-entrega e, por consequência, a redução dos custos de produção (BARROS, 1997). A adoção de ferramentas e equipamentos simples, de fácil montagem e manutenção, colocadas à disposição do mercado da Construção Civil estimulam as inovações dos processos e despertam os interesses dos construtores.

A redução do setup das atividades está diretamente vinculada aos processos de racionalização da construção e utilização de inovações tecnológicas dentro dos canteiros de obra. Muitos trabalhos abordam inovações tecnológicas nos canteiros que facilitam a execução dos serviços e permitem maior produtividade por um baixo custo.

Pozzobon et al. (2004) indica que o processo de racionalização da construção iniciou em 1984 através da iniciativa conjunta de instituições públicas, empresas privadas e órgãos financiadores de pesquisa. Em 1991 o processo foi fortemente impulsionado pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP). A partir de então, iniciativas de melhorias nos canteiros de obra proliferaram-se em todo país.

Heineck e Andrade (1994) fazem um apanhado de inovações tecnológicas para produção de alvenaria convencional e estrutural, tais como, relacionadas a projeto e especificação do serviço, movimentação de materiais, organização do posto de trabalho, geometria da obra, organização do trabalho e gerência, treinamento e desenvolvimento cognitivo. O trabalho demonstra a evolução do processo de execução da alvenaria convencional e provoca a disseminação de novas ferramentas que estão sendo utilizadas em vários canteiros.

Uma lista de publicações sobre inovações tecnológicas, tanto no que refere-se a ferramentas, quanto a processos produtivos são amplamente discutidas por Pozzobon et al. (2004). O trabalho também acrescenta os conceitos difundidos no meio sobre a construção enxuta e suas aplicações através da prática.

Segundo Heineck e Machado (2001), um dos aspectos mais importantes que a construção enxuta proporciona é a possibilidade de baixa utilização de tecnologias de hardware e software em termos de máquinas, robôs, sistemas computacionais de gestão ou automação, que são substituídas por soluções mais simples baseadas no envolvimento das pessoas diretamente ligadas ao processo produtivo. A forma como o conhecimento será transmitido para os envolvidos através dos treinamentos, ditará o sucesso da implementação dessas técnicas.

Este trabalho tem a pretensão de explorar a aplicação de um jogo didático de simulação, onde serão abordados conceitos de construção enxuta ainda não trabalhados em outros jogos, como o tempo de setup. O resultado disso é que possa existir uma variedade de jogos que contemple todos os princípios da Lean Construction para simplificar o processo de aprendizagem dos

alunos de pós-graduação e dos profissionais interessados.

2. METODOLOGIA

O jogo consiste na criação de andaimes em duas dimensões para a execução de serviços em altura. O edifício em questão apresenta seis pavimentos com níveis de pisos diferentes no mesmo andar (figura 01), com isso, o objetivo do jogo é que o grupo crie andaimes que se adaptem aos níveis e estratégias de produção que reduzam o tempo de preparação para o trabalho (setup), diminuam o tempo de ciclo e possibilitem a conclusão mais rápida de todos os serviços, com os critérios de qualidade e tempo sendo atendidos.



Figura 01 – O edifício

Em cada pavimento serão realizados os serviços de elevação de alvenaria e o revestimento do teto através da colagem de cartolinas coloridas nos locais previamente demarcados. A partir de uma linha tracejada demarcada no andar, cada serviço só poderá ser realizado com a colocação e posicionamento do andaime de tal forma que seu assoalho encontre-se no mesmo nível do tracejado.

O grupo é constituído por dois participantes que dividem as atividades de acordo com a estratégia adotada.

O jogo é organizado em quatro etapas:

- etapa 1: consiste na explicação do jogo aos participantes para mostrar e discutir as regras e demais etapas do jogo;
- etapa 2: abrange a discussão de cada grupo individualmente sobre a criação do andaime e da estratégia de produção a ser adotada. O tempo dessa atividade é medido e contabilizado com os demais tempos para gerar as conclusões finais;
- etapa 3: compreende a execução dos serviços, sendo verificado o tempo de ciclo para a conclusão de cada pavimento;
- etapa 4: contempla a discussão entre grupos participantes sobre a melhor forma do andaime e estratégia adotada entre eles, levando-se em conta o tempo gasto no início para o planejamento, o tempo de execução dos pavimentos e a qualidade do serviço realizado por cada grupo. Também são discutidas sugestões para implementar o jogo com novos conceitos de produção enxuta e outras regras que mudem a dinâmica e aprimore o

aprendizado.

2.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Os andaimes são fabricados com fitas de plásticos ou cartolinas perfuradas unidas por presilhas metálicas. Outra forma de fabricação é através da perfuração da cartolina lisa no local desejado com a utilização de um perfurador manual e com as peças acopladas da mesma maneira anterior.

As cartolinas para a colagem no edifício são recortadas nas dimensões e cores correspondentes a cada serviço antes do jogo dar início. O recorte durante a atividade iria provocar ociosidade de participantes, aumentar o tempo de duração dos serviços e impossibilitaria a análise das estratégias adotadas, devido a rapidez da colagem e do pequeno número de peças a serem coladas.

Todos os materiais encontram-se próximos aos postos de trabalho, não sendo analisados e nem levados em consideração os tempos gastos para o transporte.

2.2 REGRAS

Algumas regras foram impostas para expressar a realidade praticada em canteiros de obra, além de atender as expectativas da disciplina ministrada:

- o grupo só poderá partir para a execução do próximo pavimento após a finalização do serviço no pavimento em andamento, dessa maneira mediu-se o tempo que cada equipe gastou para concluir cada pavimento;
- o andaime criado deveria atender as exigências de estabilidade, ou seja, com suas pernas afastadas e presas devidamente e balaços pequenos dentro de um limite tolerável;
- cada grupo deve medir o tempo de execução de cada pavimento além do tempo gasto para o planejamento inicial;

3. APLICAÇÃO DO JOGO

A atividade contou com a participação de três grupos, além de um coordenador geral que verificava o atendimento às regras e tirava dúvidas que não foram entendidas na primeira etapa do jogo.

As equipes adotaram formas de andaimes e estratégias de produção distintas para a realização dos serviços nos pavimentos. A tabela 1 resume os tempos obtidos no planejamento inicial e na conclusão de cada pavimento.

Etapas	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3	
Planejamento	00:14:00	00:16:47	00:37:34	
Pavimento	1º	00:07:48	00:11:49	00:04:15
	2º	00:10:20	00:07:09	00:06:29
	3º	00:05:40	00:04:18	00:04:51
	4º	00:05:40	00:04:36	00:04:12
	5º	00:05:40	00:04:08	00:03:37
	6º	00:04:12	00:03:20	00:03:24
Tempo total gasto	00:53:20	00:52:07	01:04:22	

Média por	00:06:33	00:05:53	00:04:28
Desvio padrão	00:02:11	00:03:11	00:01:07

Tabela 01 – Resumo dos tempos para cada equipe

Abaixo estão descritas as formas de andaimes e estratégias utilizadas por cada grupo para a realização do jogo.

3.1 Equipe 1

A equipe utilizou o tempo de planejamento para inventar um andaime adaptável a determinadas alturas sem necessidade da criação de um novo andaime a cada pavimento. Inicialmente foram registradas as alturas dos desníveis existentes nos andares, obtendo-se 5, 6, 7, 8, 9 e 10 cm. A partir daí foram construídos dois andaimes diferentes, um regulável as alturas 5, 6 e 7 cm e outro para 8, 9 e 10 cm. A forma do andaime possibilitou a regulação com a criação de um balanço para obter uma altura maior (figura 2). Foi utilizada a cartolina perfurada para fabricação o andaime dessa equipe.

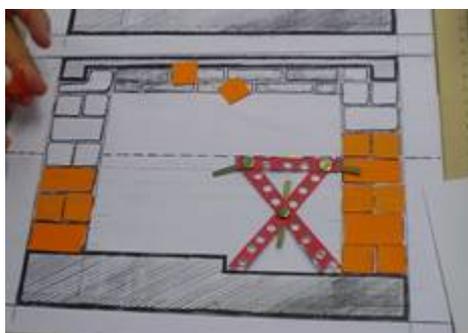


Figura 2 – Andaime da equipe 1

O tempo decorrido para o planejamento inicial foi 14 minutos. Mesmo com a criação de andaimes reguláveis, após o início da execução do 2º pavimento verificou-se um cálculo incorreto em um dos andaimes, o que gerou um tempo maior para a conclusão desse pavimento já que um novo andaime teve de ser feito.

Enquanto um componente do grupo executava a alvenaria baixa o outro componente regulava as alturas dos andaimes e fornecia o material necessário. Até o pavimento 5 os serviços da parte superior ao nível eram executados com o posicionamento dos dois andaimes simultaneamente o que possibilitou a atuação dos dois integrantes do grupo na execução dos serviços. No pavimento 6 os níveis determinaram a utilização de apenas um tipo de andaime, o que modificou a estratégia para execução para realizar um lado do edifício por vez.

3.2 Equipe 2

A equipe 2 após um tempo de 16 minutos e 47 segundos de planejamento não imaginou um andaime adaptável às alturas existentes e optou pela estratégia de criar um novo andaime a cada pavimento (figura 3). Assim, enquanto um componente do grupo executava o serviço do pavimento o outro preparava o andaime do pavimento superior.

O andaime fabricado utilizou cartolina lisa e perfurada apenas no local desejado com a utilização de um perfurador manual.



Figura 3 – Andaime da equipe 2

Observa-se através do quadro 1 que o tempo gasto para a preparação do primeiro pavimento foi superior aos demais. Isso ocorreu porque o pavimento não possuía área liberada para o trabalho enquanto o outro componente criava o andaime. No segundo pavimento em diante os tempos para conclusão reduziram, mas não significou um menor tempo de setup comparado com as demais equipes. Após a criação de todos os andaimes, o integrante voltou ao pavimento em execução e ajudou na sua conclusão, assim a equipe finalizou os pavimentos em tempos cada vez menores.

3.3 Equipe 3

O maior tempo utilizado para planejar foi o da equipe 3 que demorou 37 minutos e 34 segundos. Os integrantes mediram as dimensões de todos os pavimentos (desníveis e diagonais) com o intuito de construir um andaime grande que ocupasse todo o andar e adaptasse às demais situações. O insucesso dessa alternativa gerou um grande tempo de planejamento e a invenção de outra forma para o andaime, contudo possibilitou mapear todos os pavimentos com antecedência.

A equipe construiu o andaime com plásticos perfurados acoplados com as presilhas metálicas (figura 4).

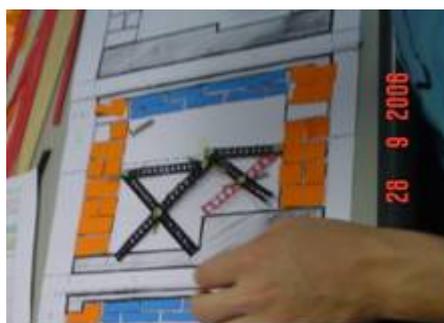


Figura 4 – Andaime da equipe 3

A estratégia utilizada para a etapa de execução correspondeu ao fornecimento de material por apenas um integrante do grupo, sendo o ajuste do andaime e execução dos serviços realizada pela equipe. A diferença existente entre a estratégia desta para as outras equipes residiu no fato de que o grupo sempre trabalhava no mesmo pavimento e realizava as tarefas em conjunto. Enquanto um componente entregava o material no pavimento o outro organizava a quantidade certa próximo aos postos de trabalho e depois os dois executavam a alvenaria baixa, adaptavam o andaime no pavimento e realizavam os serviços de alvenaria alta e revestimento de teto.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A discussão inicial aborda o tempo de preparação do andaime. A equipe 1 e 3 optaram pela utilização de andaimes reguláveis pequenos, onde a cada pavimento era desmontada apenas uma rótula e fixava-se novamente a altura desejada. O tempo de montagem desses andaimes era baixo, mas em algumas situações não havia compatibilidade entre a regulagem e o nível desejado, como por exemplo, no pavimento 2 foi gasto um maior tempo de preparação para as duas equipes. Uma desvantagem desse método é que as fitas de plástico e cartolinas já estavam perfuradas previamente, sendo assim, alguns níveis desejados não eram alcançados.

A Equipe 2 com um novo andaime em cada pavimento apresentou os maiores tempos para o setup, além de consumir maior quantidade de matérias para a fabricação (maior custo de material e mão-de-obra). Conseqüentemente, a equipe foi penalizada por essas duas atitudes, mesmo com um o tempo de conclusão do jogo inferior às demais equipes.

A materialização desses resultados para realidade praticada em canteiros indica a escolha de máquinas e equipamentos de simples montagem, manuseio, manutenção e ciclo rápido, segundo Rother e Harris (2002) essencial para a criação de fluxo contínuo. O item custo é o de maior peso na maioria decisões, mas não deve ser o único analisado. Para a filosofia do Sistema Toyota nem sempre as tecnologias mais sofisticadas são necessariamente as melhores. Portanto, prioriza-se a adoção de equipamentos que atendam as necessidades de versatilidade, simplicidade, clareza, facilidade de operação e baixo custo.

A organização do trabalho é outro elemento importante para se alcançar a plenitude da produção. De acordo com Rother e Harris (2002) no planejamento das estratégias de produção é importante o estudo detalhado do trabalho. Devem ser definidos os elementos reais, cronometrar cada um deles, eliminar imediatamente os desperdícios óbvios e quem irá fazer as atividades.

As equipes do jogo, como explanado anteriormente, adotaram estratégias distintas para a realização dos serviços. A organização do processo da equipe 1 encadeou o maior tempo de execução dos serviços (00:39:20), a equipe 2 conseguiu concluir em 00:35:20 e a equipe 3, que apresentou o processo mais padronizado do jogo, teve um tempo de execução de apenas 00:26:48. A atitude do grupo 3 no planejamento suscitou no menor desvio padrão entre as equipes (00:01:07) e na menor média dos tempos medidos para a execução dos serviços em cada andar (00:04:28).

Os benefícios da padronização do processo pela equipe 3 não se resumiu apenas na estabilização mais rápida do processo. A cada ciclo o tempo de setup reduziu e a organização do processo permitiu maior transparência do sequenciamento das atividades.

Uma característica relevante do processo da equipe 2 foi o alto desvio padrão dos dados coletados (00:03:11). A principal causa desse fenômeno foi o tempo que a equipe levou para executar os dois primeiros pavimentos, onde a produção não se encontrava estabilizada

Considerações sobre efeito aprendizagem das atividades também são realizadas analisando-se para a figura 5. As equipes 1 e 3, por possuírem os melhores andaimes, apresentaram maior redução do tempo de preparação do andaime a cada ciclo, o que caracterizou a aprendizagem na manipulação do equipamento. Essa condição foi proporcionalmente inferior na equipe 2.

O acompanhamento do desempenho das equipes a cada ciclo total, pavimento concluído, induz também a conclusões sobre o efeito aprendizagem e a estabilização da produção (Figura

5).

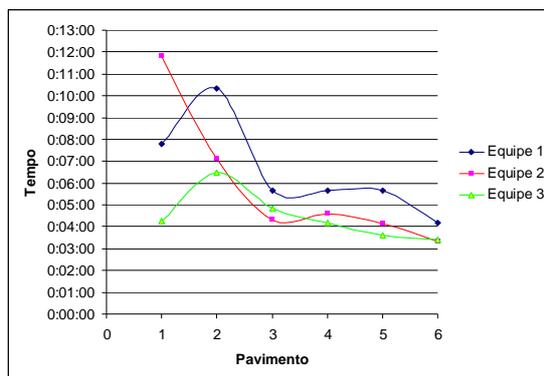


Figura 5 – Desencadeamento dos tempos de ciclo

É importante destacar na Figura 10 que a equipe 1 apresentou na execução do pavimento 3 a maior redução percentual do tempo de ciclo do jogo, 45,16% do ciclo anterior, depois estabilizou a produção até a execução do pavimento 5, quando mudou de estratégia para pavimento 6, onde o valor reduziu 25,88%. A equipe 2 por dois ciclos consecutivos reduziu em torno de 39,50% do ciclo anterior e depois iniciou o processo de estabilização da produção, o que suscitou no melhor efeito aprendizagem do jogo. Ao concluir o pavimento 6 seu tempo aproximou-se do tempo que a equipe 3 praticava. Isso porque os integrantes já estavam com o processo produtivo idêntico ao da equipe 3, onde os dois integrantes realizavam as mesmas atividades.

6.0 CONCLUSÕES

O exercício lúdico aqui discutido acrescentou, aos trabalhos já publicados nesta linha de pesquisa, novas formas de explorar os conceitos da produção enxuta. Além disso, permitiu debater sobre o tempo de setup, um dos requisitos para a redução dos tempos de ciclo, aumento da produtividade e respostas mais rápidas às variações de demanda do mercado.

Segundo Marchwinski e Shook (1998), a utilização de ferramentas de tamanho certo (right-sized tools), incrementa e lineariza o trabalho e o capital. Os equipamentos de processos devem ser altamente capazes, fáceis de manter (e, assim, disponíveis para produzir sempre que necessário), devem permitir trocas rápidas (single minute exchange of die), serem fáceis de movimentar e projetados para serem instalados em pequenos incrementos de capacidade (flexíveis).

No jogo é possível que criação de um andaime regulável, como o modelo da equipe 1, mas que seja flexível (não perfurado previamente,) atenda as condições explicadas anteriormente para alcançar o menor tempo de montagem, baixo custo, maior produtividade.

Acredita-se que esse trabalho através da análise do jogo do andaime permitiu o amadurecimento quanto à: detecção de desperdícios presentes no processo de setup, aplicação técnicas de análise e determinação de melhorias de um processo de troca de ferramenta.

REFERÊNCIAS

BARROS, M. M. B. de. *A implantação de tecnologias construtivas racionalizadas no processo de produção de edifícios : proposição de um plano de ação.* Brasil - São Paulo, SP. 1997. p. 73-104. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL, GESTÃO E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1997, São Paulo.

- BLACK, J. T.** *O projeto da fábrica com futuro*. Ed. Bookman. Porto Alegre, 1998.
- FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. R. M.** *Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso*. Gestão & Produção. v.10, n.2, p.163-181, 2003.
- HARMON, R. L.; PETERSON, L. D.** *Reinventando a fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática*. Ed. Campus. Rio de Janeiro, 1991.
- HEINECK, L. F. M.; ANDRADE, V. A.** *A racionalização da execução de alvenarias do tipo convencional e estrutural através de inovações tecnológicas simples*. Brasil - Florianópolis, SC. 1994. p. 584-593. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON STRUCTURAL MASONRY FOR DEVELOPING COUNTRIES, 5th, Florianópolis, 1994.
- HEINECK, L. F. M.; MACHADO, R. L.** *A geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo em obra*. Fortaleza, CE. 2001. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, II, Fortaleza, 2001. Anais. p. 770-779.
- MARCHWINSKI, C.; SHOOK, J.** *Léxico lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean*. Lean Institute Brasil, 1998.
- MONDEM, Y.** *O sistema Toyota de produção*. Ed. IMAM. São Paulo, 1983.
- OGLESBY, C.; PARKER, H.; HOWELL, G.** *Productivity Improvement in Construction*. McGraw-Hill Book Company, New York, NY, 1989.
- POZZOBON, C. E.; HEINECK, L. F. M.; FREITAS, M. C. D.** *Atualizando o levantamento de inovações tecnológicas simples em obra*. Brasil - São Paulo, SP. 2004. 13 p. CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2004, São Paulo; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10, 2004, São Paulo. Anais...
- ROTHER, M.; HARRIS, R.** *Criando Fluxo Contínuo*. Lean Institute Brasil. São Paulo, 2002.
- SHINGO, S.** *Sistema de troca rápida de ferramenta*. Ed. Bookman. Porto Alegre, 2000.
- SILVA, M. A. C.** *Racionalização da construção: a evolução tecnológica e gerencial no Brasil*. Porto Alegre, RS. 1991. In: Simpósio A Pesquisa em Construção no Sul do Brasil: Balanço e Tendências, Porto Alegre, 1991. Artigo técnico. p. 177-189.