



## **GERENCIAMENTO DE OBRA: UM DESAFIO NA PRODUTIVIDADE DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Diana Darlen Soares Cangussú** – darlencangussu@gmail.com

**Adinélia Pinheiro Ribeiro** – adineliaprojetista@hotmail.com

**Andrine Oliveira Coelho** – andrineoc@hotmail.com.br

**Luciane Felix de Oliveira** – luciane.fity@outlook.com

**Nurrielly de Deus Martins** – nurrielly\_@hotmail.com

**Adriana Ramos Pereira** – a.driana.ramos@hotmail.com

Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni

Rua Gustavo Leonardo, n.º 1.127, bairro São Jacinto

39.801-260 – Teófilo Otoni – Minas Gerais

***Resumo:** Este artigo apresenta um trabalho desenvolvido no Grupo de Leitura Supervisionada (Grules), que representa uma estratégia de ensino do curso de Engenharia Civil das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni. Esta pesquisa de campo foi desenvolvida por um grupo de alunas em uma obra de construção do auditório e biblioteca na Instituição, através da análise da etapa de execução, integrando qualidade, redução de custo e etapas numa obra. Foram feitos um check list das atividades a serem observadas durante as visitas técnicas e registros visuais com dispositivos móveis, apontando as deficiências e fragilidades no processo e propondo, após análise, as possíveis correções, atendendo os princípios da Lean Construction. Concluiu-se que em relação à aplicação destes princípios, percebeu-se que existe uma necessidade de conhecer esta filosofia, e a partir desta pesquisa enfatizar como forma de melhoria da produtividade no canteiro de obras, prevenção de acidentes, redução e eliminação de perdas na construção.*

***Palavras-chave:** Gerenciamento, Lean construction, Produtividade.*

### **1 INTRODUÇÃO**

A operacionalização do Grules, através da interdisciplinaridade, se dá a partir de um tema geral, visando à contextualização e a integração do conhecimento e favorecendo a significação da aprendizagem pelos alunos.

A metodologia consiste na formação de no mínimo dois professores, por períodos, formando o Grupo Docente Interdisciplinar (GDI), que elaboram um tema, transversal às disciplinas cursadas no semestre, passando então, a orientar as leituras propostas, a fim de concluir através destas leituras um produto científico. Sugere-se dividir esse tema em subtemas, para que cada grupo de alunos faça o aprofundamento das questões subtemáticas, interligando sempre ao tema geral exposto pela Instituição.

Neste sentido, o Grules é considerado como estratégia de ensino para discussão e aprofundamento dos conteúdos trabalhados em sala de aula durante o semestre. O conhecimento construído nesses grupos é considerado ponto fundamental para proporcionar o



desenvolvimento de formação crítica, de aprofundamento teórico, desenvolvimento da autonomia e de nova percepção da realidade pelo aluno.

Os resultados produzidos pelos Grules's são semestralmente apresentados à comunidade acadêmica e externa por meio da realização do Atelier Técnico-Científico, espaço destinado à apresentação dos trabalhos selecionados.

O presente trabalho considera o tema geral Profissão e Sociedade, trabalhado no Grules de um grupo da turma de 7º período do curso de Engenharia Civil das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, Rede de Ensino Doctum, cujo subtema abordou o subsetor Edificações da indústria da construção civil, tendo como referência a filosofia *Lean Construction*, que tem ocupado crescente espaço como estratégia de gestão de processos aplicada à produção, com valorização ao planejamento de consumo e organização, com busca a evitar desperdícios e perdas.

O elevado desperdício é uma característica marcante na indústria da construção civil e a falta de planejamento e gerenciamento gera perdas de materiais, de mão de obra e baixa produtividade. Para que seja evitado é necessário racionalizar a construção, substituindo práticas convencionais por processos sistemáticos.

O termo *lean* foi usado nos anos 1990 para definir um sistema de produção mais eficiente, flexível, ágil e inovador a enfrentar um mercado em constante mudança. Cada vez mais as empresas construtoras investem em técnicas e novas aplicações de gestão, com o intuito de reduzir custos e aumentar a produtividade, através de novas filosofias de produção.

O objetivo desta pesquisa é mostrar como foi a execução no canteiro de obras de construção do auditório e biblioteca das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni. Assim, podem-se constatar as possíveis mudanças a serem feitas no local, atendendo as aplicações dos princípios da *Lean Construction*, construindo um paradoxo do real e o ideal, posicionando opiniões do grupo, porém sem questionar o trabalho executado pela Instituição. Busca-se dessa forma apresentar um *layout* adequado para a situação, sem gerar custos, minimizando tempo e reduzindo desperdícios.

## 2 DEFINIÇÃO HISTÓRICA DA LEAN CONSTRUCTION

O engenheiro Taiichi Ohno, por volta da década de 1950, para expandir a indústria automobilística da *Toyota Motor Company* no Japão, desenvolveu definições e procedimentos que configuraram uma produção mais eficiente e isenta de desperdícios, através dos princípios da *Lean Production*.

Como referência, em 1992 o pesquisador finlandês Lauri Koskela publicou o trabalho *Application of the New Production Philosophy to Construction*, pela Universidade de Stanford, EUA. Koskela adaptou os princípios do Sistema Toyota de Produção para a indústria da construção civil, contemplando uma nova filosofia de geração de valores, conceituada em uma produção sem estoques e desperdícios, intitulada *Lean Construction*.

Koskela (1992) evidencia os princípios abaixo, exemplificados por Isatto (2000):

- a) **reduzir a parcela de atividades que não agregam valor:** visa a retirada de atividades que não contribuem para a agilidade da obra, como por exemplo, um colaborador parado observando outro ou até mesmo a falta de comunicação, como deixar o material acabar para começar outra produção, acarretando atrasos;
- b) **aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes:** selecionar os melhores materiais para serem utilizados na construção, como acabamento ou qualquer inovação presente no mercado, devendo ser mapeado e repassado para o contratante, que assim estará valorizando todo o investimento;



- c) **reduzir a variabilidade:** tudo que se pode economizar tempo, como um canteiro de obra organizado, uma equipe de trabalho qualificada, materiais que facilitam a sua aplicação, reduzindo dessa forma o tempo e o custo com o material e mão de obra;
- d) **reduzir o tempo de ciclo:** implica o tempo que se gasta em cada etapa da obra, com a redução da duração em determinada etapa da construção. Por exemplo, a colocação de cerâmica de tamanho maior, reduzindo o tempo de aplicação, havendo tempo para a execução de uma segunda atividade. Exemplifica-se também a construção de um condomínio, que, em sequência de etapas, reduziria o tempo de entrega, pois todos os colaboradores estariam trabalhando em um mesmo local da obra, o que tornaria o trabalho mais ágil e os erros cometidos nesta etapa não se repetiriam em uma próxima;
- e) **simplificar através da redução do número de passos ou partes:** a redução de passos é fundamental para diminuir o custo e agilizar a entrega de uma obra, evitando retrabalho em um mesmo serviço. Exemplificando: ao invés de aplicar o reboco e após o gesso, seria mais viável a aplicação direta do gesso, para que se reduza o custo com o reboco e consequentemente a mão de obra e o tempo de entrega;
- f) **umentar a flexibilidade de saída:** gerar valor ao produto, possibilitando mudanças rápidas em suas características, para satisfazer as necessidades do consumidor. Um exemplo seria possibilitar a flexibilidade, através de mudanças de *layout* de apartamentos;
- g) **umentar a transparência do processo:** facilitar a identificação de erros e evitar acidentes, como por exemplo, a retirada de materiais inutilizados e utilização de placas de informação, facilitando a circulação na construção.

### 3 VANTAGENS E DIFICULDADES DA APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA *LEAN CONSTRUCTION* EM UMA OBRA

Assim como a *Lean Construction* tem suas vantagens, também apresenta algumas dificuldades, devido ao desconhecimento da filosofia e por não ser a alternativa mais importante do processo convencional de construção. Além disso, exige um tempo necessário de adaptação para o treinamento da mão de obra.

A *Lean Construction* é uma filosofia que busca a geração de valor para o cliente e a melhoria contínua dos resultados. Além da aplicação de ferramentas e técnicas organizadas, trata-se de uma mudança cultural que deve ser estruturada dentro de uma estratégia de transformação da empresa construtora (POLITO, 2016).

Com isso, pode-se dizer que a *Lean Construction* exige um maior investimento inicial que o processo de construção convencional, sendo importante compreender o papel da estratégia de manufatura e sua capacidade de interferência da redução de custos, entendendo os seus determinantes e agindo de forma a reduzir ou eliminar suas influências e agregar benefícios, convencendo o aumento da qualidade do produto percebida pelo cliente, sem que este processo venha a gerar maiores ônus ao empreendimento, além de proporcionar a versatilidade operacional que pode responder aos mercados concorrentes (SLACK, 1993).

### 4 METODOLOGIA

O início desta pesquisa deu-se através do conhecimento dos princípios da *Lean Construction* adquiridos nos trabalhos do Grupos realizados em sala de aula. Esse conhecimento proporcionou entender as devidas aplicações desta filosofia no cotidiano da execução de obras.

Organização



Promoção





Com isso, tomou-se por base a vivência em canteiros de obras e a aplicação e controle dos princípios da *Lean Construction* na indústria da Construção Civil.

Sabe-se que as condições de planejamento e controle ainda passam por dificuldades em relação a outros setores de produção, por isso é importante a aplicação de técnicas e ferramentas adequadas de trabalho.

Esta pesquisa tem um intuito explorativo das várias formas de desenvolver um *layout* na obra, de maneira que diminuam ao máximo o uso da área do canteiro de obra, valorizando a circulação e logística de transporte.

Assim, foram realizadas visitas técnicas, onde se registraram imagens da construção, as quais contribuíram para um diagnóstico da existência de problemas no canteiro de obras.

Em seguida, realizou-se uma observação criteriosa das imagens, para análise das inadequações da obra, onde foram sugeridas técnicas aplicadas, conforme os princípios da *Lean Construction*, objetivando menor desperdício de materiais e tempo com colaboradores parados, gerando melhor otimização da obra.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O planejamento e a organização de um canteiro de obra quando considerados, podem colaborar de modo substancial na prevenção de acidentes e redução de atrasos na demanda.

Nesse sentido foram feitas imagens e apontados possíveis erros em conformidade com alguns princípios da *Lean Construction*, para um melhor desempenho e finalização de uma construção.

De acordo Koskela (1992), a maioria dos princípios da *Lean Construction* está, de alguma forma, relacionada a “Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor”. Em geral, a primeira meta para atingir este objetivo é explicitar as atividades de fluxo, por exemplo, através da representação do fluxo do processo. Uma vez explicitadas, estas atividades podem ser controladas e, se possível, eliminadas.

Durante as visitas técnicas na obra e nas análises das imagens foram encontradas as situações discutidas a seguir.

A Figura 1 ilustra um típico caso de colaborador parado em serviço, observando outro colega trabalhar. O correto seria o mesmo estar executando outra tarefa necessária na obra para que a mesma não tenha um tempo maior de execução, o que estaria assim, eliminando uma atividade que não agrega valor.

Figura 1 – Falta de atividade do colaborador.



Uma das fases preliminares de uma construção é a remoção de todos os resíduos que possam atrapalhar a execução, a circulação de pessoas e o transporte de materiais de construção no canteiro de obras.

Há também os problemas de resíduos de construção e demolição (RCD's) espalhados pela obra (Figura 2), constituindo fatores que contribuem para a desorganização da obra.



Evitar o acúmulo de RCD e planejar o seu recolhimento seria a solução mais viável para se obter um ambiente organizado, limpo e sem transtornos, além de contribuir para a inexistência de proliferação de animais.

Figura 2 – RCD na área externa da obra.



A situação apresentada pela betoneira (Figura 3), em local descoberto e sujo, com restante de argamassa presa no cilindro interno, ocasionando mal funcionamento do equipamento, indica falta de manutenção diária ao fim dos trabalhos, com limpeza interna e externa, além de não estar em local coberto e sobre contrapiso para evitar vazamento do concreto ou argamassa.

Figura 3 – Utilização da betoneira.



A escada ilustrada na Figura 3-A deveria estar guardada em local apropriado para armazenamento de materiais, ao invés de estar encostada em um lugar qualquer. Além disso, materiais em desuso armazenados na obra, são fatores que interferem no fluxo de máquinas e operários (Figura 4).

Figura 4 – Material depositado.





Aplicando o princípio de “Redução de parcelas de atividades que não agregam valor”, pode-se otimizar o serviço e aumentar a eficiência do processo, através da eliminação de algumas atividades de fluxo.

O mais viável seria retirar os resíduos da obra diretamente para a caçamba, evitando o excesso de tarefas, que seria a retirada deste resíduo de dentro da construção para fora e posteriormente para a caçamba.

A Figura 5 ilustra o desperdício da argamassa, utilizada no nivelamento do contrapiso do auditório e biblioteca.

Pode-se aplicar o princípio “Simplificação através da redução do número de passos ou partes”, através do planejamento da eficácia do processo de produção, buscando eliminar interdependências e agregar pequenas tarefas em atividades maiores.

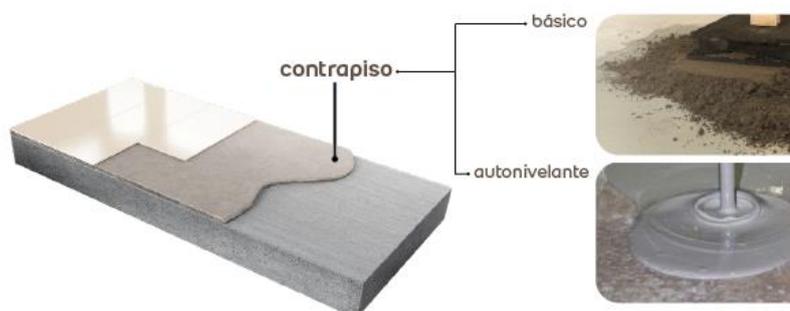
Além disso, a disponibilização de materiais, equipamentos, ferramentas e informações em locais adequados tende a eliminar ou reduzir a ocorrência de movimentações e deslocamentos desnecessários provocados por interrupções nos trabalhos.

Figura 5 – Execução do contrapiso do auditório e biblioteca.



Na etapa de execução (Figura 5), o desperdício de argamassa poderia ter sido evitado se tivesse executado o nivelamento correto durante a compactação do solo, fase essencial para deixar o terreno totalmente nivelado, causando redução de materiais de construção, mão de obra e tempo gasto para uma atividade totalmente finalizada, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Etapa de execução do contrapiso do auditório e biblioteca.



A Figura 7-A ilustra tábuas soltas no andaime, contribuindo para a falta de segurança e menor qualidade de trabalho para os colaboradores.



Figura 7 – Utilização de andaime.



O indicado seria providenciar o tipo de andaime ilustrado na Figura 7-B para proporcionar a segurança do colaborador, o que seria suficiente para que não haja algum transtorno neste local da obra.

As Figuras 8 e 9 ilustram o exemplo de um canteiro de obra mal organizado, onde os materiais de construção e equipamentos se encontram espalhados por toda a área de circulação, causando obstáculos, impedimento da visibilidade e locomoção na obra.

Figura 8 – Armazenagem de materiais.



Figura 9 – Execução do auditório.



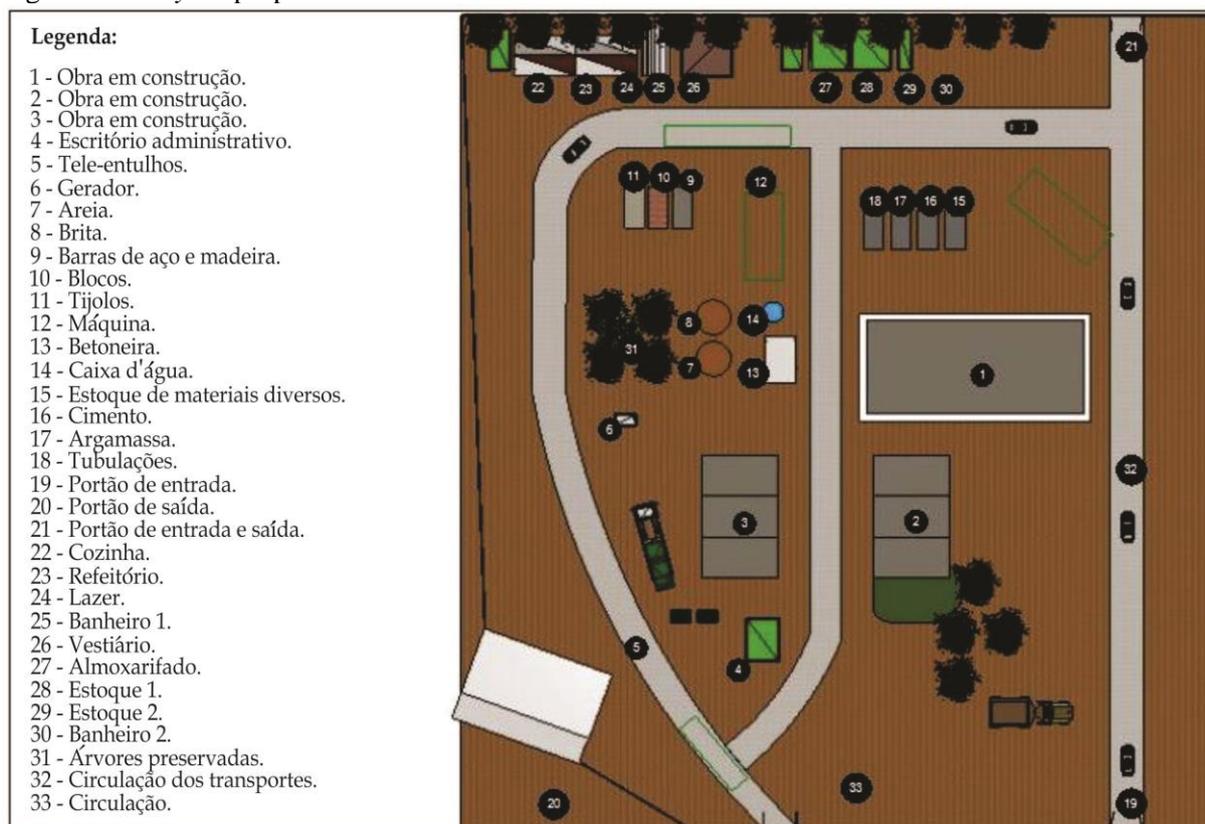
Existem algumas formas de organizar um canteiro de obra. De acordo com Koskela (1992), uma forma de viabilizar o local de trabalho seria aplicando o princípio “Aumento da transparência do processo”, em que seria feita a remoção de todos os obstáculos visuais tais como as máquinas, os tijolos cerâmicos, as mesas e cadeiras de alunos da Instituição, e até mesmo materiais de limpeza que não estão sendo utilizados, como mostra a Figura 9, proporcionando assim uma melhoria da organização e limpeza de todo o canteiro de obra.



Uma forma correta de manter a área sem obstáculos seria separar os materiais por uso. Por exemplo, a areia, a brita e o cimento deveriam estar próximos à produção do concreto, e os demais materiais, estarem organizados de forma visível, bem separados, sob abrigo de um barracão para os materiais que necessitam de um cuidado maior.

O canteiro de obras considerado na visita técnica caracterizou falta de planejamento e de aproveitamento do espaço, o que não atende às exigências mínimas para um *layout* planejado. O *layout* proposto do canteiro de obras (Figura 10) é uma adequação do canteiro existente, totalmente otimizado, com seus espaços devidamente distribuídos e aproveitados, proporcionando eficiência na circulação dos veículos e colaboradores.

Figura 10 – *Layout* proposto do canteiro de obras.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação aos princípios que foram observados, percebeu-se que existe uma necessidade de conhecer tais técnicas ou ferramentas a serem implantadas, a partir desta pesquisa e análise sobre o canteiro de obras, em que a importância da filosofia *Lean Construction* foi enfatizada como forma de melhoria da produtividade, prevenção de acidentes e, redução e eliminação de perdas na construção.

Para um canteiro de obras ter bom funcionamento é necessário um investimento maior por parte dos administradores da edificação, que constitui um fator relevante para a implantação dos princípios propostos, dependendo tanto de características comportamentais e organizacionais da empresa construtora, quanto de características conjuntas da obra.

A priorização das necessidades e o treinamento da mão de obra revelam-se essenciais ao sucesso da implantação dos princípios da *Lean Construction*, uma vez que é fundamental o



conhecimento sobre estes princípios, os quais concedem grandes melhorias no local de trabalho.

Pode-se concluir neste trabalho a importância em mostrar aos alunos que a filosofia *Lean Construction* é uma estratégica alternativa de aplicação na gestão de produção, considerando que ela promove as reduções globais dos desperdícios, fazendo com que os empreendimentos utilizem muito menos recurso em suas gestões.

Conforme a aplicação em questão, práticas integradoras podem ser desenvolvidas e as autoras apontaram a integração como uma maneira de trabalho positivamente eficaz.

Atualmente nota-se que a consonância entre o mercado de trabalho e o produto das práticas de ensino na sala de aula tem sido cada vez mais buscada, uma vez que o aluno de engenharia civil é confrontado a ser capaz de usar todas as ferramentas aprendidas de modo unificado e flexível, agregando informações dadas entre as disciplinas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ISATTO, E. L. *et al.* *Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, v. 5.

KOSKELA, L. *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Stanford: Stanford University, Centre for Integrated Facility Engineering, 1992. (Technical Report, 72).

POLITO, G. *Metodologias e boas práticas de gerenciamento de obras – Lean construction e gerenciamento pelas diretrizes*. Técnica, São Paulo, ed. 229, abr. 2016.

SLACK, N. *Vantagem competitiva em manufatura*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

## INSTRUCTIONS FOR PREPARATION AND SUBMISSION OF WORKS TO THE SCIENTIFIC COMMITTEE OF XLIV BRAZILIAN CONGRESS OF ENGINEERING EDUCATION

**Abstract:** This paper presents a work developed in the Supervised Reading Group (Grules), which represents a teaching strategy of the Civil Engineering course of Teófilo Otoni Unified Faculties. This field research was developed by a group of students in a construction work of the auditorium and library in the Institution, through the analysis of the execution stage, integrating quality, cost reduction and stages in a work. A checklist of the activities to be observed during technical visits and visual registrations with mobile devices was made, pointing out deficiencies and weaknesses in the process and proposing, after analysis, possible corrections, according to the principles of Lean Construction. It was concluded that in relation to the application of these principles, it was realized that there is a need to know this philosophy, and from this research emphasize as a way of improving productivity in the construction site, accident prevention, reduction and elimination of losses in the construction.

**Key-words:** *Management, Lean construction, Productivity.*

Organização



Promoção

