

## CONSTRUÇÃO ENXUTA: DEFINIÇÃO E APLICAÇÕES NO CANTEIRO DE OBRAS

Maria Gabriela de Lima Alvarenga (CEFET-RJ) E-mail: mglalvarenga@gmail.com

Ramon Silva de Carvalho (UFSC-SC) E-mail: ramoncarvalho@gmail.com

Daniel Hecht Speranza (UERJ - RJ) E-mail: danielsper@gmail.com

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é estudar o método denominado *construção enxuta* e sua aplicação direta no canteiro de obras, mais especificamente em território brasileiro. Para tanto, faz uma revisão bibliográfica sobre o tema e analisa a aplicação de algumas ferramentas do método da *produção enxuta*, proveniente da Engenharia de Produção, na construção civil: 5S, *Cinco porquês* e *Diagrama spaguetti*. Em seguida, realiza-se um estudo de campo em uma obra de pequeno porte como modo de aplicação prática do referido método. Tendo em vista que o método da construção ainda enfrenta resistências quanto à aplicação na construção civil, o estudo de campo foi realizado de forma parcial. Isto é, foi analisado somente em uma das atividades realizadas no canteiro, limitando os resultados deste estudo à análise daquela atividade. Mesmo com as destacadas limitações, entende-se que a contribuição prática deste estudo se dá no sentido de comprovar que, se aplicados corretamente, os métodos da produção enxuta podem ser úteis à construção civil. Acredita-se, portanto, que a aplicação prática realizada neste trabalho contribui de forma original para romper os bloqueios culturais existentes na construção civil brasileira e, especialmente, nas obras de menor vulto, realizadas na sua maioria de maneira artesanal.

**Palavras-chave:** Enxuta, Construção, Produtividade.

## LEAN CONSTRUCTION: DEFINITIONS AND APPLICATIONS ON CONSTRUCTION SITE

**Abstract:** The aim of this work is to study the method called *lean construction* and this direct application in the construction site, more specifically in Brazilian territory. To do so, it reviews the literature and analyzes the application of some tools of the lean production method in the construction industry: 5S, 5 Whys and the Spaguetti diagram. Next, it performs a field study off a small construction as a way of practical application of said method. Considering that the construction method still faces resistance regarding the application in civil construction, the field study was carried out in a partial way. That is, it was analyzed only in one of the activities carried out at the site, limiting the results of this study to the analysis of that activity. Even with the notable limitations, it is understood that the practical contribution of this study is to prove that, if properly applied, lean production methods can be useful for construction. It is believed, therefore, that the practical application carried out in this work contributes in an original way to break the cultural blocks existing in the Brazilian civil construction, and especially in the smaller works, carried out mostly in an artisan way.

**Keywords:** Lean, Construction, Productivity.

### 1. Introdução

Apesar de sua grande relevância econômica, a construção civil no Brasil ainda apresenta altíssimos níveis de desperdício. Alguns dos problemas que sempre atingiram o setor no país ainda se mantêm presentes, com destaque para a dificuldade de cumprimento do cronograma e para a alta porcentagem de perdas durante a execução de edificações, tanto de materiais quanto de mão de obra (Formoso, C.T., 2015).

De fato, a indústria da construção se diferencia das demais áreas em diversos aspectos, entres os quais se destacam a mão de obra, que ainda se mantém majoritária humana enquanto nos setores industriais tradicionais já foi reduzida há algum tempo e o estoque

de materiais que varia de quantidade e tipo de acordo com as etapas da obra, diferentemente das indústrias tradicionais que são relacionados com a demanda.

Estas características demandaram a busca por métodos e procedimentos utilizados por outros setores industriais, com objetivo de avançar na qualidade de produção no canteiro de obras. No entanto, para que os procedimentos industriais possam ser utilizados na construção civil, faz-se necessário um constante estudo de readaptação dos mesmos. Neste sentido, a partir do conceito denominado *Produção Enxuta*, amplamente difundido e empregado na Engenharia de Produção, foi criado o método que se convencionou chamar de *Construção Enxuta* (do inglês *Lean Construction*).

## **2. Pensamento e metodologia enxuta**

O pensamento “*Lean*” surgiu na indústria automobilística no pós-guerra, no Japão, na década de 1950. A empresa *Toyota*<sup>®</sup> foi a pioneira na implementação deste conceito, com o *Sistema Toyota de Produção* (STP). A mentalidade enxuta é focada basicamente na redução dos desperdícios de um processo. Segundo Jame P. Womack (apud Liker, 2005) “a mentalidade enxuta é a mais poderosa ferramenta disponível para criar valor e, ao mesmo tempo, eliminar o desperdício em qualquer empresa”.

Shingo (1996) destaca que: “somente o último giro dado no parafuso realmente o aperta, o resto é só movimento”. Segundo o autor, existem três tipos de atividades: as atividades que adicionam valor, as atividades que não adicionam valor e as perdas. As atividades que não adicionam valor podem também ser chamadas de “perdas necessárias”. Para que as perdas sejam eliminadas, é necessário que inicialmente elas sejam identificadas e mensuradas. (Ohno, 1988).

O conceito de desperdício combatido pelos japoneses está diretamente relacionado a qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor. O STP identifica como perdas relevantes: superprodução; transporte ou movimentação desnecessária; superprocessamento ou processamento incorreto; excesso de estoque; movimento desnecessário; defeitos; (Liker, 2005).

Segundo Womack e Jones (2003), uma das premissas para a implementação do *Lean* é transformar todas as atividades do processo em fluxos, alinhando as etapas para que aquelas consideradas essenciais a um serviço se mantenham em um fluxo estável e contínuo, sem movimentações inúteis ou interrupções. Embora a utilização do fluxo em atividades humanas não se dê de forma fácil ou automática, os princípios do fluxo podem ser aplicados em qualquer atividade.

Para transformar as atividades em fluxos, é executado o mapa de fluxo de valor, que consiste na identificação das ações necessárias para projetar, solicitar e produzir um produto específico. O ideal é que as atividades sejam divididas em três categorias de acordo com Shingo (1996): aquelas que realmente criam valor e são fundamentais para o processo; aquelas que não criam valor, mas são necessárias para os sistemas de desenvolvimento do produto, e, portanto, ainda não podem ser eliminadas; as ações que não criam valor, sob o viés cliente e, assim, podem ser eliminadas imediatamente, classificação em acordo com a classificação de atividades sugerida por Ohno (1988).

Durante a utilização e a implementação dos métodos desenvolvidos pela *Toyota*<sup>®</sup>, destacam-se algumas ferramentas:

- 5S - sistema assim denominado por partir das iniciais de cinco palavras japonesas iniciadas com a letra “s”, cujas traduções mais próximas são: senso de utilização, organização, limpeza, higiene e autodisciplina. A ferramenta se assemelha a um ciclo, onde são aplicados todos os sentidos para aumentar a produtividade. Destaca-se o senso de utilização por estar relacionado à eliminação das ações que não criam valor.
- Cinco Porquês - sistema utilizado e desenvolvido por Taiichi Ohno, que parte da premissa de que, após perguntar cinco vezes porque um problema está acontecendo, sempre relacionado à causa anterior, será determinada a causa raiz do problema, ao invés da fonte do problema (Shingo, 1996).
- Diagrama espaguete - ferramenta importante no que diz respeito a perdas por movimentação e transporte. Representa um diagrama do caminho percorrido, ou seja, mostra por linhas o trajeto de movimentação ao longo de um fluxo de valor (Liker, 2005).

### **3. Construção enxuta**

Algumas peculiaridades da indústria da construção podem explicar em parte o porquê de não ter se desenvolvido tanto quando comparada às indústrias tradicionais. Primeiramente, considera-se que cada obra é única. Por mais que o “passo a passo” da execução dos empreendimentos se assemelhe, cada construção tem suas especificidades, que variam de acordo com fatores que vão desde o tipo de solo, o ambiente e as intemperes, às exigências normativas para cada região. Outra peculiaridade é a mão de obra, que, mesmo com o desenvolvimento tecnológico, se manteve majoritariamente humana, o que a torna inconstante e suscetível a uma série de imperfeições, diferentemente das máquinas presentes no sistema industrial padrão.

A concepção do projeto arquitetônico também pode ser considerada singular, pois, mesmo que siga um padrão, a adequação entre o desejo do cliente, as características físicas e o método do projetista fazem com que ele não se repita. O ambiente organizacional do trabalho é outro fator que se mostra bastante diferente dos outros sistemas industriais. A “fábrica” da indústria da construção se localiza junto ao próprio terreno que abrigará o produto final. Deste modo, para cada início de empreendimento, é necessária a instalação e a posterior retirada da organização de trabalho, o que resulta em soluções temporárias que tornam as condições de trabalhos mais precárias, diminuindo os recursos disponíveis e aumentando a probabilidade de erros, dificultando melhorias.

Outra especificidade da construção civil, em especial nas obras de pequeno porte, é que, em muitos casos, as fases executivas do processo não levam em consideração as necessidades das fases posteriores (Koskela, 1992), como, por exemplo, a execução da alvenaria, que muitas vezes não leva em consideração a locação das tubulações que virão depois. Por sua vez, as instalações, quando projetadas, nem sempre levam em consideração a posição uma das outras. Ou seja, a não compatibilização dos projetos antes da execução cria interferências durante a execução.

Outro ponto que tende a ser problemático nas pequenas obras é tipo de gerenciamento do canteiro. Para realização de um único processo muitas vezes há a necessidade da intervenção de mais de uma equipe, como acontece no caso do gerenciamento de materiais. Para a matéria-prima chegar diretamente ao local de trabalho do operário é

necessário que o gestor faça o pedido para outro setor, que é responsável exclusivamente pelas compras. Na maioria dos casos, este setor irá se preocupar basicamente em diminuir o custo total de compra e transporte do material, não levando em consideração as necessidades de demanda e de armazenamento no canteiro (Clarkson Oglesby, 1989). Além disso, a cultura do gerenciamento de uma obra é voltada para o produto como um todo, não focando em cada atividade singularmente. Em geral há um baixo envolvimento dos gestores com problemas específicos e um alto nível de delegação de tarefas.

Deste modo, a construção civil pode ser caracterizada como uma indústria que acumula uma grande quantidade de perdas, tanto relativas ao ciclo de trabalho quanto aos materiais. Nos projetos e nas obras é muito comum o retrabalho, ou seja, é comum que se gaste tempo corrigindo uma tarefa executada incorretamente, ao passo que deveria haver o aprofundamento na fase de projeto, prevendo possíveis falhas e planejando melhor as fases executivas. Existem ainda falhas no que se refere à comunicação entre os colaboradores, prática essencial em um setor que demanda o trabalho de diferentes equipes para se chegar ao produto final.

Como marco de início da utilização do pensamento enxuto para a indústria da construção tem-se a publicação “*Application of the new production philosophy to construction*” de Laurin Koskela (1992). A partir dela, diversos autores seguiram sua linha de pesquisa aprimorando e diversificando a utilização do conceito que ficou conhecido como “Construção Enxuta” (do inglês *Lean Construction*). Objetivando fazer a adequação da metodologia enxuta para a construção, Koskela analisou a problemática da indústria da construção e a comparou com os problemas abordados nos estudos anteriores, que se referiam aos outros tipos industriais.

Para obter o sucesso pleno na aplicação do pensamento enxuto pelas empresas é necessário não somente a aplicação prática dos métodos, mas também uma mudança cultural no pensamento e na absorção da filosofia para toda a empresa, prevenindo os desperdícios não só no processo de execução, mas também nas atividades de gestão, buscando um sistema de qualidade total (Barros, 2014).

A implementação da filosofia *Lean* requer uma alta qualidade de planejamento, um aumento de processos padronizados e até mesmo a utilização de elementos pré-fabricados e de sistemas integrados para o controle mais especializado de cada tipo de fornecimento de matéria prima. É importante priorizar a mão de obra especializada em detrimento da grande quantidade de operários com recursos limitados. As tarefas devem ser executadas e planejadas de maneira a maximizar os valores e de minimizar o desperdício.

Baseando-se nos métodos estudados pelo pensamento enxuto, uma das premissas mais importantes é transformar os processos em fluxos para que eles possam ser estudados e caracterizados definindo seus valores para conseguir identificar e eliminar as perdas presentes, uma prática que, em geral, não é prioridade na construção. O fluxo unitário na construção sempre foi desconsiderado. No entanto, é responsável por grande quantidade das perdas presentes em todos os processos, tanto no projeto quanto no gerenciamento da construção e/ou no gerenciamento de materiais. Assim como foi estudado nas fábricas, a construção enxuta também deve levar em consideração a utilização da “produção puxada”, ou seja, a demanda do ciclo de cada etapa antes da

realização da etapa seguinte, o que vai ajudar a solucionar os problemas que originam o retrabalho.

Koskela (1992) dividiu os fluxos existentes para execução de uma obra em três tipos: planejamento de processos, relacionado com a execução do projeto, etapa responsável pela identificação de riscos; fluxo de materiais, dentro do canteiro, incluindo a execução e utilização dos materiais; fluxo de trabalho, temporais e espaciais – que estão relacionados ao fluxo de materiais tendo em vista que também fazem parte dos fluxos de execução da construção.

Para canteiro de obras, o planejamento também se mostra essencial. Realizar um estudo para o *layout* do canteiro antes do início das obras, por exemplo, com a definição dos locais específicos para armazenamento de materiais, descarte de materiais e das estações de trabalho para realização de tarefas específicas, é fundamental para que se atinjam níveis altos de produtividade. É importante, também, que o *layout* seja pensado em conjunto, tanto com o mestre-de-obras quanto com o engenheiro, já que estes são profissionais que possuem visões diferentes sobre as problemáticas existentes na execução da obra. Deve haver uma transparência dos procedimentos abordados, assim como o uso de sinalizações verticais e horizontais espalhadas pela obra que identifiquem a função e a atividade de cada local e, sempre levando em consideração o fluxo de pessoas e o fluxo de materiais (Wiginescki, 2009).

#### **4. Estudo de caso em uma obra de pequeno porte**

A obra escolhida para o estudo está localizada na cidade do Rio de Janeiro e é destinada a um edifício multifamiliar com quatro pavimentos e quatro unidades. Este empreendimento foi executado por sistema de administração e sua execução se torna peculiar já que a construtora possibilitou aos proprietários a entrega das unidades de acordo com o projeto arquitetônico desejado, que foi elaborado por um arquiteto à escolha do cliente. Ou seja, em uma mesma obra existem cinco especificações diferentes de projeto de arquitetura e de especificação de materiais (considerando as quatro das unidades privativas e a área comum do edifício).

O primeiro passo utilizado para implementação dos métodos da construção enxuta foi identificação e a classificação das perdas. Com estes dados, foi possível fazer um diagnóstico da obra, procurando identificar o problema raiz e sugerir as adaptações necessárias para uma produção mais eficiente.

Para essa análise, foram utilizadas algumas ferramentas difundidas na construção enxuta. A primeira foi o diagrama espaguete, elaborado para analisar um único operário durante um determinado período de tempo de um serviço específico. O serviço escolhido para análise foi a concretagem do piso do térreo. Embora tenha sido observado apenas um operário, o serviço foi realizado por dois operários ao mesmo tempo, o que explica a não sequencialidade de algumas atividades. Observou-se a realização da atividade de dentro do barracão (Figura 1), ponto de onde se conseguia ter um ângulo de visão de toda a movimentação. O diagrama (Figura 2) mostra o caminho total percorrido nessa parcela de tempo e a Tabela 1 representa a parcela de tempo das atividades no serviço.





Figura 1 - Canteiro de obras

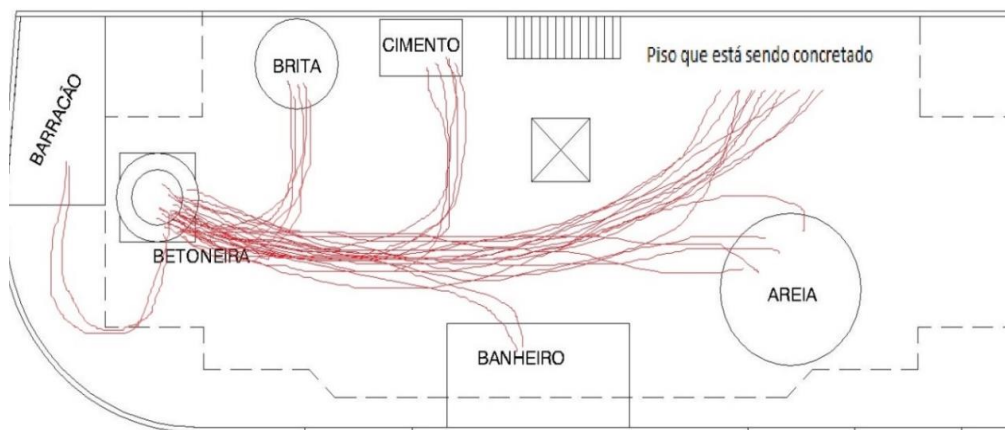


Figura 2. Diagrama espagete layout atual

A Tabela 1 mostra as atividades realizadas pelo operário na execução do serviço, considerando o tempo gasto com transporte de materiais, produção de concreto, concretagem e pausas. As atividades do processo foram tipificadas seguindo a classificação de fluxo de atividades sugerida por Shingo (1996). Na primeira coluna encontram-se as atividades que não agregam valor, mas são necessárias para realização do processo e podem ser diminuídas ou até mesmo eliminadas, dependendo do planejamento de execução, como o transporte de materiais. Na segunda coluna encontram-se as atividades que não agregam valor e que não são necessárias, ou seja, as perdas como pausas e a espera do operário acompanhando o trabalho de uma máquina que tem seu funcionamento independente. Finalmente, na terceira coluna, estão atividades que realmente agregam valor, referentes à concretagem do piso e à produção de concreto.

Tabela 1. Atividades do serviço de concretagem

Duração (minutos)	Atividades	Não agregam valor	Perdas	Agregam valor
2	Transporte de cimento	√		
7	Transporte de brita	√		
5	Colocar brita na betoneira			√
2	Transporte de cimento	√		
4	Transporte de areia	√		
5	Transporte de cimento	√		
10	Transporte de brita	√		
4	Transporte de areia	√		
3	Colocar areia dentro da betoneira			√
7	Pausa		√	
2	Transporte de cimento	√		
3	Transporte de areia	√		
7	Colocar cimento na betoneira			√
12	Mistura dos materiais na betoneira			√
2	Descarregar concreto no carrinho	√		
2,5	Transporte do concreto	√		
2,5	Concretagem do piso			√
10	Pausa		√	
8	Mistura dos materiais na betoneira	√		
1,5	Transporte do concreto	√		
1,5	Concretagem do piso			√
101	TOTAL	49,5	29	22,5

Fonte: Autores

Por meio do diagrama (Figura 2) observa-se que, partindo da betoneira, o operário primeiramente precisa buscar os materiais e posteriormente se movimenta para o local de concretagem do piso. Analisando o diagrama pode-se observar ainda que os materiais necessários para o serviço não estão estrategicamente posicionados. A areia, por exemplo, encontra-se próxima a um dos portões de entrada, facilitando o descarregamento quando o material é recebido, entretanto, muito distante da betoneira, obrigando o operário a cruzar todo o canteiro. A localização do cimento, apesar de não estar tão distante da betoneira, obriga o operário a desviar já que não consegue fazer um trajeto retilíneo devido aos obstáculos presentes no caminho e a outros materiais que estão indevidamente alojados, acarretando perdas por movimentação.

O gráfico apresentado na Figura 3 indica a distribuição das atividades em porcentagem. É possível identificar a proporção de cada atividade e observar que o operário utiliza apenas um quarto do seu tempo de trabalho em atividades que realmente agregam valor, ou seja, que produzem. Outro ponto são as atividades consideradas desnecessárias, que não agregam valor, que ocupam basicamente um terço do tempo do operário, tempo esse que o operário poderia estar produzindo em algum outro serviço ou até mesmo realizando este mesmo serviço com mais eficiência.

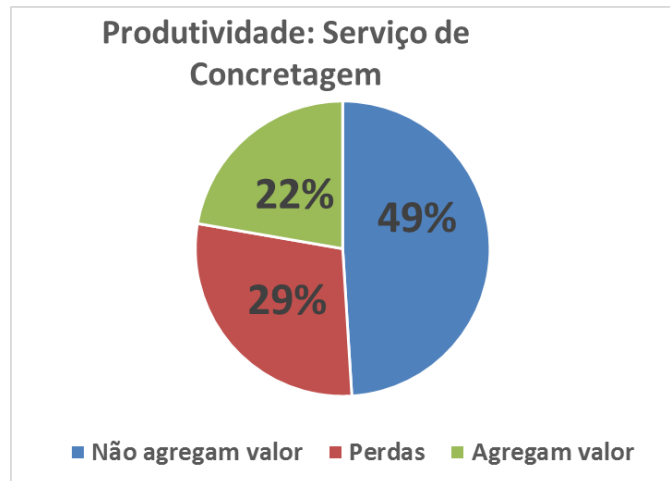


Figura 3. Gráfico das atividades do serviço concretagem

Para complementar o diagnóstico da obra, objetivando encontrar a problemática raiz, foi utilizada a ferramenta dos 5 Porquês. Observou-se que um dos problemas mais evidentes, e que gera a maior quantidade de perdas, é a falta de local específico para armazenamento de materiais, já que não existe um layout definido para o canteiro de obras. Deste modo, este foi o problema selecionado para ser debatido na ferramenta.

Por meio do método dos 5 Porquês, identificou-se que a causa raiz da falta de um local específico para armazenamento de materiais é a não existência da análise de perdas da obra. Sugere-se, portanto, como contramedidas, a aplicação do 5S, elaboração de um layout para o canteiro e implementação de um plano de ação para colocar essas medidas em prática.

Para finalizar o diagnóstico, procurou-se identificar as perdas presentes na obra, baseadas na classificação utilizada no STP (Liker, 2005). As perdas foram identificadas com ajuda do mestre de obras.

- Superprodução - ao final do dia de trabalho, esporadicamente, ocorre o desperdício de argamassa e/ou concreto, já que não é verificada a real demanda diária em volume.
- Espera - devido às inúmeras mudanças no projeto arquitetônico e layout das unidades privadas, por meio de solicitações dos proprietários, as etapas executivas, com destaque para os pontos de instalações, demoram para ser totalmente finalizadas, bloqueando a continuidade das atividades subsequentes.
- Transporte ou movimentação desnecessária - o armazenamento de materiais no canteiro não é adequado, como observado na análise do diagrama (figura 2). O armazenamento das ferramentas que ficam no barracão também é outro ponto. Não há um procedimento executivo sobre quais ferramentas são necessárias para o dia de serviço, fazendo com que os operários desçam algumas vezes até o barracão. Como principal meio de transporte vertical tem-se um guincho simples localizado próximo à betoneira, entretanto, é um equipamento limitado, para materiais mais pesados, sendo necessário transporte manual pela escada.



- Superprocessamento ou processamento incorreto - durante a concretagem não foram previstos furos para colocação de instalações hidrossanitárias. Decidiu-se que os furos na laje seriam executados pelos próprios operários, por meio de furadeira. Como o equipamento não é adequado para este tipo de atividade, identificou-se uma grande perda de tempo e um resultado não satisfatório.
- Excesso de estoque - na maioria dos casos, os instaladores terceirizados são os responsáveis pela quantificação e pedido de materiais. Devido ao baixo comprometimento desses funcionários com a empresa, não há um cuidado para determinar a quantidade exata de materiais. Logo, muitas vezes é pedido material excedente, o que acarreta um acúmulo de materiais desnecessários na obra.
- Movimento desnecessário - de acordo com o diagrama spaguetti elaborado sobre o serviço de concretagem do piso, percebe-se que alguns trechos contêm perdas por movimentação devido à má disposição dos elementos do canteiro. Fazendo-se necessários caminhos mais longos para realizar o serviço.
- Defeitos – produção de peças defeituosas ou retrabalho. A metodologia de execução da obra permite que os proprietários solicitem modificações de etapas já executadas, não sendo estabelecidas datas para a entrega das modificações, sendo comum a ocorrência de mudanças e retrabalhos como pontos de instalações e posição das alvenarias. A construtora alega não considerar esse procedimento como perda financeira, já que o sistema de administração garante que os gastos extras sejam incorporados aos lucros por meio da percentagem cobrada pela taxa de administração. Entretanto, não são consideradas nesta análise o gasto excessivo de material (os excessos, em sua maioria, são descartados) e a alteração do cronograma, gerando gastos, principalmente no que se refere aos custos diretos.

## 5 – Discussões e sugestões

De acordo com o diagnóstico realizado e com os tipos de perdas identificadas, algumas ações foram sugeridas, baseados no conceito de construção enxuta, com o objetivo de aumentar a produtividade dos serviços na obra.

A Figura 5 indica uma sugestão simples de mudança de layout, resultado da análise realizadas pela ferramenta dos 5 porquês.



Figura 5. Layout sugerido

Considerando o serviço de concretagem do piso de acesso, observou-se que a maior parcela de tempo de serviço do operário era direcionada a atividades necessárias, mas que não agregam valor (geralmente transporte de materiais). Com essa sugestão de layout, direcionaram-se os materiais necessários para produzir concreto junto à betoneira, próximo o suficiente para que não haja a necessidade de transportar os materiais no carrinho de mão, como era feito anteriormente.

Objetivando uma comparação quantitativa da solução sugerida para a anteriormente implementada, considerou-se, em uma suposição, que cada atividade de transporte de materiais especificada anteriormente teria duração de apenas um minuto, tempo que se julga necessário para percorrer a distância entre os materiais e a betoneira. A Tabela 2 mostra a divisão de atividades com a relativa quantidade de tempo necessário para cada uma. A Figura 6 mostra um gráfico que indica as porcentagens referentes às classificações das atividades.

Tabela 2. Atividades do serviço de concretagem após mudança de layout

Duração (minutos)	Atividades	Não agregam valor	Perdas	Agregam valor
1	Transporte de cimento	√		
1	Transporte de Brita	√		
5	Colocar brita na betoneira			√
1	Transporte de cimento	√		
1	Transporte de Areia	√		
1	Transporte de cimento	√		
1	Transporte de brita	√		
1	Transporte de Areia	√		
3	Colocar areia dentro da betoneira			√
7	Pausa		√	
1	Transporte de Cimento	√		
1	Transporte de areia	√		
7	Colocar cimento na betoneira			√
12	Mistura dos materiais na betoneira		√	
2	Descarregar concreto no carrinho			√
1	Transporte do concreto	√		
2,5	Despejar o concreto no local específico			√
10	Pausa		√	
8	Mistura dos materiais na betoneira	√		
1	Transporte do concreto	√		
1,5	Despejar o concreto no local específico			√
69	TOTAL	19	29	21

Fonte: Autores

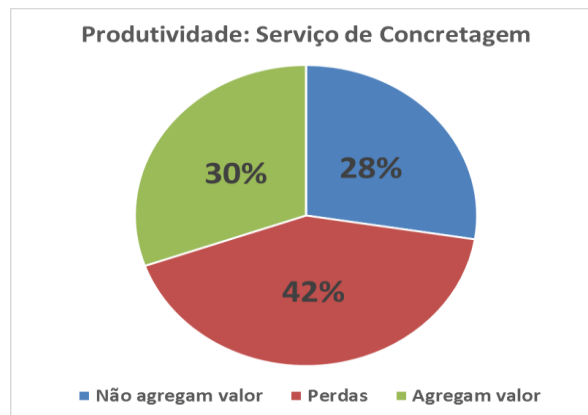


Figura 6. Gráfico de atividades do serviço de concretagem após mudança de layout

Analisando o resultado do gráfico (Figura 6), pode-se observar que, comparado à atividade anterior, há uma redução de 32 minutos no tempo, ou quase um terço do tempo total do serviço. Observa-se ainda que houve aumento na porcentagem de tempo das atividades que agregam valor, que antes representavam vinte e dois e agora representam trinta por cento. Considerando também que o operário utilizará pelo menos parte dos 32 minutos economizados para realizar alguma atividade que agregue valor neste ou em outro serviço, conclui-se que com esta sugestão pode-se atingir o objetivo principal: o aumento da produtividade.

Ressalta-se ainda que para obter resultados positivos com a aplicação do conceito da construção enxuta não basta aplicar as ferramentas, mas também inserir os princípios enxutos no pensamento de toda a empresa. Deste modo, o primeiro passo para a efetiva implementação do 5S deve ser a divulgação e disseminação dos procedimentos para todos os funcionários, pois é importante que todos entendam os sentidos e absorvam a sua importância para auxiliar na aplicação do senso de autodisciplina.

Definido o layout do canteiro e aplicado os sentidos de utilização, é importante que a alocação dos usos seja clara para todos. Para isso é importante que haja uma sinalização clara dos lugares definidos para os materiais na obra, como, por exemplo uma marcação no piso do acesso.

Para o caso do transporte de argamassa, deveria ser identificado ao final do dia quais serviços seriam executados no dia seguinte, qual a quantidade de argamassa precisaria ser produzida e para que localidades deve ser direcionada. Deste modo, o operário responsável pela execução e transporte de argamassa não ficaria mais esperando que os outros funcionários pedissem o material, pois ele já saberia a demanda em todos os pavimentos.

Ressalta-se que todos os funcionários, independentemente do nível de instrução, devem entender o funcionamento de todas as práticas, sugerindo-se a implementação de um workshop.

## 6- Conclusão

Os problemas presentes na construção civil se mostram semelhantes, mesmo em obras de caracterização distintas. Entre eles, destaca-se a falta de organização do espaço

físico, ocasionando perdas de movimentação e transporte de materiais, e a falta de planejamento específico, que não prevê as demandas das atividades assim prejudicando a qualidade dos serviços.

Para sanar estes problemas, acredita-se que a aplicação dos princípios do pensamento enxuto na construção civil é viável e foi comprovado na análise de apenas um serviço em uma obra de pequeno porte.

Considera-se, contudo, que no Brasil a implementação do conceito de construção enxuta ainda apresenta resistências, especialmente por conta da cultura implantada no setor, que possui características mais artesanais e menos industriais. A terceirização dos serviços também é um fator que dificulta a aplicação do conceito, pois a falta de vínculo do funcionário com a empresa faz com que haja compromisso com os procedimentos estabelecidos pela construtora. Apesar desses fatores, dados indicam que mais de 80% das empresas que implementaram a filosofia da construção enxuta em projetos e obras atingiram resultados positivos (Barros, 2012).

Assim, apesar das dificuldades apresentadas, observa-se no Brasil uma crescente busca pela inovação em métodos de planejamento e gestão. Atualmente, muitas empresas estão implementando gradativamente o pensamento enxuto em seus métodos de gestão. Portanto, acredita-se que os exemplos estrangeiros e as comprovadas melhorias na qualidade da obra farão com que as empresas adotem o referido conceito.

### **Referências**

**BARROS, J.** *Lean Construction e excelência operacional. Iopex*, 2014.

**BARROS, J.** *IOPEx*. Acesso em 25 de setembro de 2015, disponível em <http://www.instituteopexbrasil.org>

**CABRINI, S.L.; MAESTRELLI, N.C.; VANALLE, R.M.** *Preparação da produção – Um modelo para processos de produção baseado na cultura Kaizen*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998.

**CLARKSON OGLESBY, H. P.** *Productivity Improvement in Construction*. McGraw-Hill, 1989.

**FORMOSO, C.T.**, *Identification, analysis and dissemination of information on near misses: A case study in the construction industry*, Elsevier, 2015.

**KOSKELA, L.** *Application of the new production philosophy to construction*, 1992.

**LIKER, J. K.** *O modelo Toyota*. Bookman, 2005.

**OHNO, T.** *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Taylor e Francis, 1988.

**SHINGO, S.** *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção* (2ª edição ed.) Artmed, 1996.

**WOMACK, J. P., & Jones, D. T.** *Lean Thinking*. Campus, 2003.