

## GESTÃO E LOGÍSTICA EM OBRAS DE TERRAPLANAGEM - REDUÇÃO DE CUSTOS E MELHORIA DE SERVIÇO

Thiago Vinicius Lima Leite<sup>1</sup>  
Valdiego Siqueira Melo<sup>2</sup>  
Valéria Aparecida Lanzoni Zanetoni<sup>3</sup>  
Jhonattan Pinto Barbosa<sup>4</sup>  
Moisés Freitas Gomes Júnior<sup>5</sup>

**RESUMO:** Diante da grande expansão do setor de construção civil faz-se necessário investir em tecnologia e programa de gestão de qualidade para reduzir custos e aumentar a produtividade por meio de novas filosofias de produção. Nesse contexto, este trabalho objetiva avaliar todo o processo de movimentação de solo no canteiro de obra, planejar e executar um método que vise reduzir o desperdício de tempo, aumentando o número de viagens com redução de custos e agregação de valores no que diz respeito à contratação de caminhões caçambas e respectivas cargas. Os principais autores que fundamentaram este estudo foram: Picchi (2001), Oyama e Mota (2010), Santos e Farias-Filho (1998). A partir desse embasamento teórico, foi observado o processo de movimentação do solo no canteiro de obra, avaliando, por um período de três meses, o número de viagens realizadas diariamente por cada motorista em relação ao tempo gasto e possíveis desperdícios. Diante dessa análise, levou-se como proposta à diretoria da Empresa realizar o pagamento de um valor fixo por viagem realizada. Com isso, houve um aumento do número médio de viagens, o que levou à redução do custo e desperdício no transporte de insumos. A reação em cadeia gerada pela aplicação da metodologia da melhoria contínua e construção enxuta, em apenas uma etapa da terraplanagem, reduziu o tempo esperado de término da obra em 37,5%, o que resultou na diminuição do custo administrativo. Dessa forma, obteve-se como resultado imediato a otimização do tempo de duração da obra e rentabilidade financeira para a Empresa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Melhoria Contínua. Planejamento. Construção Enxuta.

## MANAGEMENT AND LOGISTICS IN EARTHWORK WORKS – COST REDUCTION AND IMPROVEMENT OF SERVICE

---

<sup>1</sup> Engenheiro Civil, MBA em Infraestrutura de Rodovias, Barragens e Ferrovias - Instituto Goiano de Estudos Avançados – InGEA - Faculdade Uni-Anhanguera, coordenador e professor do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Cathedral – UniCathedral. e-mail: thiago.leite@unicathedral.edu.br.

<sup>2</sup> Mestre em Matemática pela UnB, docente no curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Cathedral - UniCathedral e docente do curso de Engenharia Civil da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, campus de Nova Xavantina, e-mail: [valdiego.melo@unicathedral.edu.br](mailto:valdiego.melo@unicathedral.edu.br).

<sup>3</sup> Especialista em Química Geral, professora do Centro Universitário Cathedral - UniCathedral, e-mail: [valeria.zanetoni@unicathedral.edu.br](mailto:valeria.zanetoni@unicathedral.edu.br).

<sup>4</sup> Mestre em Matemática pela UFMT, docente no curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Cathedral - UniCathedral, e-mail: [jhonattan.barbosa@unicathedral.edu.br](mailto:jhonattan.barbosa@unicathedral.edu.br);

<sup>5</sup> Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, professor do Centro Universitário Cathedral – UniCathedral, email: [moises.freitas@unicathedral.edu.br](mailto:moises.freitas@unicathedral.edu.br).

**ABSTRACT:** In view of the great expansion of the construction industry, it is necessary to invest in technology and a quality management program to reduce costs and increase productivity through new production philosophies. In this context, this work aims to evaluate the entire soil movement process at the construction site, to plan and execute a method that aims to reduce the waste of time, increasing the number of trips with cost reduction and aggregation of values with regard to contracting bucket trucks and their loads. The main authors who supported this study were: Picchi (2001), Oyama and Mota (2010), Santos and Farias-Filho (2003). Based on this theoretical basis, the process of moving the soil at the construction site was observed, evaluating, for a period of three months, the number of trips made daily by each driver in relation to the time spent and possible waste. In view of this analysis, it was proposed to the Company's board of directors to pay a fixed amount per trip taken. As a result, there was an increase in the average number of trips, which led to a reduction in cost and waste in the transportation of inputs. As a result, there was an increase in the average number of trips, which led to a reduction in cost and waste in the transportation of inputs. The chain reaction generated by the application of the continuous improvement and lean construction methodology, in just one stage of earthworks, reduced the expected time for completion of the work by 37.5%, which resulted in a reduction in administrative costs. Thus, the immediate result was the optimization of the duration of the work and financial profitability for the Company.

**KEYWORDS:** Continuous Improvement, Planning, Lean Construction.

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria de construção civil tem crescido de forma significativa nos últimos anos, sendo considerado um dos setores mais dinâmicos do país. Essa rápida expansão tem gerado maiores investimentos e alavancado o setor industrial. Segundo Júnior (2010), o segmento cresceu 16,4% em relação ao segundo semestre de 2009, tendo assim uma variação recorde desde 1996, que influenciou o aumento de 34% de crédito. Em 2014, o Produto Interno Bruto (PIB) do setor de construção civil registrou alta de 1,3% no terceiro semestre em comparação ao segundo, sendo o segundo maior crescimento do período entre os setores da indústria (IBGE, 2014). Diante desse cenário, as empresas do setor que almejem se tornar mais competitivas buscam reduzir custos e aumentar a produtividade investindo em tecnologias e melhores práticas de gerenciamento. Para que isso se viabilize, é imprescindível que haja planejamento e controle de processos (MATTOS, 2019). Esses pilares básicos, quando não utilizados de forma adequada, podem prejudicar o andamento e o custo de construção, pois haverá desperdício de materiais e mão de obra, além de baixa produtividade.

Uma das maneiras de evitar isso é racionalizar a construção por meio de processos sistemáticos (OYAMA e MOTA, 2010). Nesse aspecto, uma prática interessante é a da Produção Enxuta ou *Lean Production*, como é denominado na língua inglesa. Esse termo se

refere a um sistema de produção que surgiu em 1950, no Japão e foi adotado pela Toyota. Na década de 90 esse sistema foi aplicado à área de construção, sendo denominado de Construção Enxuta ou *Lean Construction* (KOSKELA, 2000).

Uma característica marcante do sistema mencionado é a redução de desperdícios em todo o processo de produção. Considera-se perdas qualquer ineficiência que leve ao uso de equipamentos, materiais e mão de obra em quantidades maiores do que as necessárias, gerando custos adicionais e atividades que não agregam valor. Para mudar esse panorama, o sistema de Construção Enxuta propõe uma organização eficiente de todo o processo, de forma a utilizar adequadamente os recursos disponíveis.

Um aspecto importante da Construção Enxuta é a necessidade de se ter uma mentalidade enxuta, que, de acordo com Picchi (2001), é caracterizado pela competitividade e melhoria contínua das empresas através da eliminação de desperdícios e do constante atendimento de exigências dos clientes relacionadas à variedade, qualidade, tempo e preço.

Assim, para melhorar o desempenho de uma obra em um menor tempo, sem que ocorra o comprometimento da qualidade e aumento de custos, são necessárias melhorias de fluxos de insumos (SALES; BARROS NETO; ALMINO, 2004). Esse avanço pode ocorrer por meio de investimento em uma logística eficiente de canteiro, procurando, dessa forma, aperfeiçoar os fluxos físicos e informações, facilitando a redução de prazos, custos, perdas e desperdícios, com base na melhoria contínua (SANTOS; FARIAS-FILHO, 1998).

Segundo Santos e Farias-Filho (1998), apud Cardoso (1996), uma logística adequada de canteiro deve ser baseada no controle dos fluxos físicos ligados à execução, gestão das interfaces entre os agentes e gestão da praça de trabalho de forma a otimizar o serviço.

Diante do contexto de otimização da logística e de custos, este estudo considerou um projeto de construção de casas populares no âmbito do “Programa Minha Casa, Minha Vida” o qual foi desenvolvido na cidade de Barra do Garças e integrou um residencial denominado “Residencial Carvalho”. A seguir, na Fotografia 1, é possível observar escavadeiras hidráulicas carregando caminhões caçambas. O controle de viagens desses caminhões, por exemplo, pode auxiliar o estabelecimento de uma estratégia que viabilize uma economia de recursos por parte da equipe gestora da empresa responsável pelo desenvolvimento da obra.

Fotografia 1 - Escavadeiras Hidráulicas Carregando os Caminhões Caçambas.



Fonte: Registrada pelo autor.

Desse modo, considerando a necessidade de aplicação de práticas de gestão e logística que vise melhorias no ambiente da construção civil, seria possível uma redução de custos e aperfeiçoamento do serviço na obra mencionada? Para tanto, este trabalho tem por objetivo avaliar o processo de movimentação de solo no canteiro de obra, planejar e executar um método que vise reduzir o desperdício de tempo, aumentando o número de viagens, com redução de custos e agregação de valores.

## 2. METODOLOGIA

Foi lançado em fevereiro de 2013 o projeto para a construção de 1.436 casas populares pelo “Programa Minha Casa, Minha Vida”. O empreendimento, denominado Residencial Carvalho, foi desenvolvido na cidade de Barra do Garças – MT, que possui uma população de 56.423 habitantes e uma área territorial de 9.079 km<sup>2</sup>, localizada ao longo dos rios Araguaia e Garças, situada na latitude 15 ° 89'00 "e longitude 52 ° 25'66". O residencial foi dividido em três etapas, a primeira de 450 casas, segunda de 500 casas e terceira 486 casas.

Para viabilizar o projeto, ocorreu uma parceria entre a prefeitura e o governo federal, que incentivou a compra de um terreno com área de aproximadamente 100 hectares, cuja localização fica próximo ao centro da cidade, área esta que se tornava um vazio urbano, devido

ao relevo acidentado, inviabilidade econômica para projetos residenciais e outros investimentos, resolvendo assim um problema de mobilidade urbana.

Diante disso, teve a necessidade de realizar terraplanagem em todo o terreno a fim de suavizar o relevo, viabilizando níveis aceitáveis de inclinação entre o arruamento e os platôs dos lotes e outros índices normatizados.

Com o andamento dos serviços, seguindo as premissas da melhoria contínua e Produção Enxuta, foram colocados alguns funcionários para observar todo o processo de movimentação do solo dentro do canteiro de obra, de forma a avaliar os números de viagens realizadas diariamente por cada motorista, em relação ao tempo gasto e possíveis desperdícios, por um período de três meses. Na sequência, realizou-se uma reunião com o objetivo de averiguar a quantidade de viagens realizadas nesse período, custos e tempo que cada motorista gastava para fazer cada transporte. Diante dos resultados, foi elaborado um planejamento a fim de otimizar os serviços executados e reduzir quaisquer perdas.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 AVALIAÇÃO DE CUSTOS**

Inicialmente, a obra tinha como efetivo de maquinário, quatro escavadeiras hidráulicas (PC), vinte e quatro caminhões caçambas (CC), um trator de pneu com grade (TP), um trator de esteira de lâmina (TL), uma moto niveladora (MN), dois rolos compactador pé de carneiro (RC) e três caminhões pipa (CP).

A forma de pagamento era mensal, sendo que os caminhões caçambas de até 13 m<sup>3</sup> recebiam por mês R\$ 8.500,00 para trabalhar de segunda a sexta das 7 às 18h e sábado das 7 às 11h. Os demais equipamentos seguiam o mesmo horário de serviço porém a medição era contabilizada pelo horímetro, sendo que até 200 horas de serviços mensal a escavadeira recebia o valor de R\$ 20.000,00 o Trator de pneu R\$ 7.500,00 o trator de lâmina R\$ 22.000,00, a moto niveladora R\$ 22.000,00 o rolo compactador R\$ 13.500,00 e os caminhões pipas R\$ 7.000,00.

#### **3.2 AVALIAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS**

Em relação à análise dos desperdícios, percebeu-se que, rotineiramente, os motoristas e operadores gastavam mais tempo que o necessário quando paravam para fumar, ir ao banheiro, lanche e limpar a caçamba, gerando uma perda de produtividade considerável.

Após três meses de levantamento do quantitativo de viagens, foi observado que, em média, cada caminhão caçamba em dias estáveis, ensolarados e sem imprevistos, realizava 35 viagens e, caso houvesse algum empecilho, como chuva, defeitos mecânicos e defeitos técnicos, essa média reduzia drasticamente.

### 3.3 PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE CUSTOS

Diante da análise do pagamento que era efetuado aos caminhoneiros em relação ao tempo que os mesmos ficam parados e a quantidade média de viagens realizadas por dia, foi considerado como proposta à diretoria da empresa realizar o pagamento de um valor fixo por viagem feita. Sendo assim, consideramos como base o cálculo descrito por:

$$C = 0,5 \cdot V \cdot d$$

onde C é o custo, em reais, de viagens para cada caminhão, V denota o volume, em  $m^3$  e  $d$  é a distância percorrida, com  $d \geq 3km$ .

No caso específico dessa obra, como todas as distâncias seriam menores do que 1 quilômetro, o custo por viagem seria de R\$ 19,50, inviabilizando a possibilidade de pagamento por viagem, uma vez que o custo no mês totalizaria R\$ 16.380,00 fazendo as mesmas 35 viagens diárias.

Em reunião com a diretoria, discutindo-se a viabilidade operacional, constatou-se que cada caminhão deveria realizar no mínimo 50 viagens por dia para que os custos fossem viáveis. Dessa forma, optou-se pelo pagamento de R\$ 7,10 por viagem, pois as caçambas que atingissem o mínimo de viagens diárias iriam faturar o mesmo valor da contratação do modo mensal e as caçambas que porventura ultrapassassem o valor mínimo de viagens receberiam mais do que o valor do aluguel por mês.

O valor sugerido por viagem foi obtido a partir da equação que se segue:

$$\text{Valor por viagem} = \frac{\text{valor da medição mensal}}{(\text{n}^\circ \text{ de dias trabalhados no mês}) \cdot (\text{qtde de viagens esperada})}$$

Assim,

$$\text{Valor por viagem} = \frac{8.500,00}{24 \cdot 50} \cong 7,10.$$

### 3.4 APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE VALOR FIXADO PARA CADA VIAGEM

A proposta de valor fixo de R\$ 7,10 por viagem foi apresentada aos motoristas que, num primeiro momento, mostraram-se reticentes, pois alegaram que os valores eram muito

baixos e não conseguiriam atingir nem o valor que já recebiam. Assim, sugeriu-se um período de experiência e, caso não atingissem a meta proposta, a forma de pagamento seria restabelecida aos moldes anteriores. Além dessa medida, a fim de agilizar o processo, o número de caçambas foi reduzido de 5 para 3 por escavadeiras, evitando filas no carregamento.

Devido ao aumento da velocidade e quilometragem rodada, as caçambas apresentaram problemas mecânicos nos primeiros meses, em decorrência da nova rotina de serviços, porém isso logo foi superado.

Com relação à contagem de viagens por dia de cada caminhão caçamba, o Quadro 1, a seguir, apresenta o número de viagens de 11 caminhões identificados por suas respectivas placas, no período de 28 de abril a 05 de junho. A partir disso, observou-se que, no primeiro dia de trabalho, a média de viagens foi de, aproximadamente, 60. Entretanto, houve dias em que alguns caminhoneiros chegaram a fazer mais do que o dobro de deslocações em relação ao que era praticado antes da nova proposta. Dessa forma, durante o período observado, a média foi de 55 viagens por dia, aproximadamente.

Quadro 1 - Resumo da Contagem de Viagens por Dia de Cada Caminhão Caçamba.

Controle de Viagens												
ATA	LQ- 3555	WY - 770 5	JK - 837 9	ER- 540 6	PW- 0164	YG - 558 0	RP- 4690	BL- 521 6	RO- 1589	TS- 204 8	CW- 5446	édia
8/abr	3	8	8	6	5	7						0
9/abr	2	9	5		8	5						4
0/abr	4	1	1	6	0	4						1
2/mai	9		0	0	6	5						0
3/mai	6		1	0	0	2						4
5/mai	2		1	1	1	8	7					8
6/mai			4	3	7	8	8					2
7/mai	1	5	5	3	0	4	7					4
8/mai	7	1	3	2	2	7	9					2

9/mai	1	2	0		5	3	3	0				2
2/mai		1			2	7	5		2			0
3/mai	8	6	8			0		3	1	5		2
4/mai	8	4	0	1		3	1	5	7	0		5
5/mai	0	9	1	0	7	7	8	5	1	1	8	2
6/mai	2	3	8	5	6	9	5	3	5	9	6	9
7/mai	7	2	7	5	7		6	1	4	4	7	8
9/mai	5	7	8	9	3		1		4	4	9	3
0/mai	3	1	1	8		0	0	8	2	3	6	9
1/mai	3	1	1	5		9	0	1	4			8
2/mai	3	6	2	0		5	0	2	0	4		2
3/mai		6	7	0	9	8		5	3	1	1	9
6/mai		5	6			0	3	7	5	2	7	7
7/mai		0	9	7		9	7	6	0	1		2
8/mai	5	4	0	7		2	0	2	9	7		3
9/mai	9	3	7	3	2	4	5	6	4		6	9
0/mai		7	8	3		6	6		1		8	9
1/mai				0	8			0				3
3/jun		0	1		0				8	0	6	6
4/jun		3	0		0				8	4	1	8
5/jun	5	6	3	0	5			6	4	3	5	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao fim do período analisado, o valor das medições dos transportes por caminhão variou de R\$ 4.189,00 a R\$ 13.234,40, levando-se em conta que nos feriados e dias com imprevistos não havia viagens. Além disso, cabe salientar que alguns motoristas foram



contratados após o período de início dos trabalhos, fazendo com que o valor total recebido fosse menor.

É possível perceber também, a partir dos dados da tabela, que a maioria dos caminhoneiros obteve um número médio de viagens superior a 50, que foi o número mínimo projetado previamente pela diretoria. Além disso, levando em consideração o valor que era habitualmente observado, todos os caminhoneiros apresentaram um número médio de viagens superior a esse valor, o que ocasionou uma maior eficiência do serviço.

### 3.5 CONTROLE DAS VIAGENS

A diretoria questionou sobre a forma de controle de cada deslocação, alegando que em experiências anteriores era normal caçambeiros e apontadores negociarem a fim de ganharem dinheiro extra com recebimento de viagens não realizadas.

Para evitar pagamento indevido e melhorar a transparência da metodologia, foram colocados funcionários para apontar as cargas e descarga das caçambas. Ao final do dia, era conferido se havia alguma diferença entre os apontamentos. Outra medida foi criar um controle onde cada apontador deveria a cada hora fechar a quantidade de viagens. Assim, caso precisasse auditar, em uma hora, conseguiríamos verificar se não havia distorções entre o que foi apontado e o que foi realizado.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer da aplicação do processo de melhoria contínua e Produção Enxuta no empreendimento estudado, observou-se que houve uma redução eficiente do custo e desperdícios no processo de transporte de insumos no canteiro de obra, gerando assim uma margem considerável de lucro para empresa. Foi verificado também uma otimização nos serviços de outras máquinas. Como, por exemplo, um aumento relevante de descargas, fazendo com que o trator de esteira tivesse mais material para “fazer a quebra” ou espalhar.

Assim, os rolos compactadores tiveram que começar a trabalhar fora do horário do serviço para conseguir compactar todo o material lançado. Dessa forma, não houve pagamento de hora mínima para as máquinas, índice que demonstra a eficiência do processo. Além disso,

observou-se que toda a “reação em cadeia” gerada pela aplicação da metodologia da melhoria contínua e construção enxuta, em apenas em uma etapa da terraplanagem, reduziu o tempo esperado de término da obra de 8 para 5 meses o que resultou na diminuição do custo administrativo.

## 5 REFERÊNCIAS

CARDOSO, Francisco F. **Importância dos estudos de preparação e da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios**. Alguns Aprendizados a Partir da Experiência Francesa. In: 1º SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION A CONSTRUÇÃO SEM PERDAS, 1996.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, 2014.

JUNIOR, Cirino. **Indústria puxa crescimento do PIB; Construção civil foi um dos motores**. Folha de São Paulo, Rio de Janeiro, set. 2010. Disponível em: <http://m.folha.uol.com.br/mercado/2010/09/793467-industria-puxa-crescimento-do-pib-construcao-civil-foi-um-dos-motores.shtml?mobile/>. Acesso em: 29 fev. 2016.

KOSKELA, Lauri. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Technical Research Centre of Finland, VTT Publications 408, 2000.

MATTOS, Aldo D. **Planejamento e controle de obras**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

OYAMA, Raphael de A.; MOTA, Wellen S. B. **Aplicação dos princípios da construção enxuta em uma obra vertical**. 2010. 60 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade da Amazônia, Belém - PA, 2010.

PICCHI, Flávio. A. **Lean Thinking (Mentalidade Enxuta)**: avaliação sistemática do potencial de aplicação no setor de construção. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Artigo técnico, Fortaleza – CE: 2001.

SALES, Alessandra L. F.; BARROS NETO, J. P.; ALMINO, Ivo. **A gestão dos fluxos físicos nos canteiros de obras focando a melhoria nos processos construtivos**. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. 2004.

SANTOS, Carlos A. B; FARIAS FILHO, JR de. **Construção civil: um sistema de gestão baseada na logística e na produção enxuta**. XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção: ABEPRO, 1998.