



## ***Lean Construction: Uso da Ferramenta A3 Para Melhoria Contínua.***

Dossa, K.<sup>1</sup>; Fernandes, W. D.<sup>2</sup>

*Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil*

Rodrigues, P. B. F.<sup>3</sup>

*Professora Ma., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil*

<sup>1</sup> [eng.kaick@gmail.com](mailto:eng.kaick@gmail.com); <sup>2</sup> [warleydanielencivil@outlook.com](mailto:warleydanielencivil@outlook.com); <sup>3</sup> [priscilla@pucgoias.edu.br](mailto:priscilla@pucgoias.edu.br)

**RESUMO:** Este trabalho apresenta um estudo de caso realizado em um canteiro de obras de uma construtora especializada em edifícios populares. A metodologia envolveu fases exploratórias, desenvolvimento e análise de resultados, utilizando a ferramenta A3. O foco foi na otimização da atividade de limpeza grossa, identificada como crítica para o cumprimento dos prazos. A análise envolveu a cronometragem detalhada das atividades, classificando-as como agregadoras de valor, não agregadoras de valor e necessárias. Foram identificadas ineficiências, como a busca de água com baldes, resolvidas com a adoção de mangueiras. A padronização dos procedimentos de limpeza também foi implementada. As intervenções resultaram em melhorias significativas, incluindo aumento da produtividade e cumprimento das metas de entrega. O estudo destaca a eficácia da filosofia *Lean* aplicada à construção civil, especificamente na fase de limpeza grossa, e ressalta a importância da metodologia A3 como ferramenta valiosa para a melhoria contínua no setor. O trabalho conclui apontando a necessidade de mais estudos sobre a aplicação da metodologia A3 na construção civil.

*Palavras-chaves: Lean Construction, Limpeza Grossa, Metodologia A3, Otimização de Processos, Filosofia Lean, Cronoanálise, Diagrama de Ishikawa, Melhoria Contínua.*

**Área de Concentração:** 01 – Construção Civil.

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil desempenha um papel crucial na economia, mas enfrenta diversos desafios importantes, como a baixa produtividade, o desperdício de recursos, os prazos apertados e os custos elevados (Almeida *et al.*, 2020).

A filosofia *Lean Construction* emerge como uma abordagem inovadora para enfrentar essas questões, com o objetivo de reduzir desperdícios, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade, visando a satisfação do cliente e à rentabilidade (Alves *et al.*, 2019).

De acordo com Rentes *et al.* (2016), as ferramentas do pensamento *Lean*, como o *Kanban*, um quadro de sinalização que controla os fluxos de produção, e o A3, uma ferramenta utilizada para reconhecer e propor soluções para um problema, têm sido amplamente utilizadas na indústria manufatureira para melhorar a eficiência, a produtividade e a qualidade dos processos produtivos. Essas ferramentas são baseadas em princípios de melhoria contínua, eliminação de desperdícios e envolvimento dos colaboradores no processo de gestão. Os autores destacam que a implementação dessas ferramentas pode levar a uma redução significativa do tempo de ciclo, estoques, retrabalho e custos, além de melhorias na segurança, na satisfação do cliente e na competitividade da empresa. A abordagem *Lean* tem sido amplamente adotada por empresas em todo o mundo, com resultados positivos na melhoria da eficiência e eficácia da produção.

Portanto, nesse sentido o objetivo deste trabalho foi analisar a implementação do Relatório A3 para aperfeiçoar a produção de serviços no setor da construção civil, com foco na qualidade e no fluxo de trabalho. Foi conduzida uma pesquisa em uma empresa de construção civil em Goiânia que adota os princípios do *Lean*. Para o alcance analisou-se o estado atual do processo de produção, investigou a aplicação dos conceitos *Lean*, através da aplicação da

ferramenta para identificar problemas e propor soluções. Posteriormente a aplicação de tais soluções pode-se medir e avaliar os resultados.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção, também conhecido como *Lean Manufacturing*, é uma abordagem de gestão da produção desenvolvida pela Toyota na década de 1950. Esse sistema é fundamentado em dois pilares principais: o *just-in-time* e o *jidoka* (Monden, 2010). O *just-in-time* visa a eliminação de estoques, garantindo produção na quantidade necessária, no momento correto e no local adequado. Por sua vez, o *jidoka* se concentra na detecção precoce de problemas, permitindo que as máquinas e processos parem automaticamente em caso de desvios, evitando a produção de produtos defeituosos e possibilitando correções imediatas.

Para que o Sistema Toyota de Produção funcione eficazmente, é crucial a padronização do trabalho, a produção nivelada (*Heijunka*) e a busca constante por aprimoramento do processo produtivo (*Kaizen*). O trabalho padronizado desempenha um papel fundamental no Sistema Toyota de Produção, definindo as tarefas, como devem ser realizadas e o tempo necessário para a execução. Isso contribui para garantir a qualidade do produto, reduzir o tempo de produção e facilitar a formação de novos colaboradores (Liker, 2004).

Já o *Heijunka* tem como objetivo nivelar a produção de diferentes produtos ou variantes de um produto, permitindo que a produção flua suavemente e seja eficiente, atendendo à demanda dos clientes (Monteiro *et al.*, 2015). A produção nivelada visa evitar o acúmulo de estoques, produzindo a quantidade certa de produtos no momento adequado. Esse fluxo contínuo assegura uma produção ininterrupta.

E por último, o *Kaizen* é uma filosofia de melhoria contínua em todos os aspectos da empresa, envolvendo todos os funcionários e buscando eliminar desperdícios e maximizar a eficiência (Imai, 1997).

Além de trazer benefícios para as empresas que o implementam, o Sistema Toyota de Produção também tem impactos positivos na comunidade em geral, incluindo a criação de empregos estáveis, segurança no trabalho, redução do impacto ambiental e melhoria da qualidade de vida (Oliveira, 2016).

## 2.2 *Lean Construction*

De acordo com Moraes e Montenegro (2001), o *Lean Construction* foi desenvolvido a partir dos princípios do Sistema Toyota de Produção, portanto é uma filosofia de produção que vem sendo cada vez mais utilizado na indústria da construção.

De acordo com Rother e Shook (2003), o objetivo do *Lean Construction* é maximizar o valor para o cliente e eliminar todos os desperdícios e atividades que não agregam valor ao produto ou serviço. Essa abordagem busca reduzir o tempo e o esforço para produzir o mesmo produto ou serviço, sem comprometer a qualidade, identificando e eliminando todos os desperdícios, como excesso de produção, excesso de estoque, transporte desnecessário, espera, defeitos, entre outros. O *Lean Construction*, portanto, é uma abordagem que visa à eficiência na produção, redução de custos e melhoria contínua da qualidade dos produtos ou serviços, com foco no atendimento das necessidades do cliente.

## 2.3 Tipo de Perdas

No *Lean Construction*, é essencial compreender dois conceitos-chave: atividades que agregam valor e atividades que não agregam valor. Conforme definido por Shingo (1996), atividades que não agregam valor são aquelas que consomem recursos (tempo, material, energia) sem contribuir para a qualidade final do produto ou serviço entregue ao

cliente. Essas atividades representam desperdícios que aumentam os custos de produção e devem ser eliminadas ou reduzidas. Em contrapartida, atividades que agregam valor são aquelas que o cliente está disposto a pagar e que transformam o produto de acordo com as suas especificações, desde que seja feito corretamente na primeira vez, sem necessidade de retrabalho.

Dentro da filosofia do *Lean Construction*, perdas são definidas como tudo o que não acrescenta valor ao processo de construção (Lacerda *et al.*, 2016). Isso inclui perdas de superprodução, perdas de espera, perdas por movimento e retrabalho. As perdas por movimento ocorrem quando a equipe precisa se deslocar excessivamente para realizar atividades, seja dentro do canteiro de obras ou entre diferentes locais de trabalho, representando uma fonte de desperdício que pode ser eliminada por meio de reorganização do *layout* do canteiro de obras. As perdas por espera surgem quando os membros da equipe ficam ociosos enquanto esperam materiais, equipamentos ou instruções, podendo ser minimizadas com um planejamento cuidadoso das atividades de construção e uma comunicação eficiente. A perda por superprodução ocorre quando mais materiais ou trabalhadores são alocados do que o necessário, e o retrabalho é qualquer atividade adicional necessária para corrigir erros ou falhas em um processo de construção.

Ademais, embora a inspeção seja necessária para garantir a qualidade do produto, ela pode ser considerada uma perda se for excessiva ou devida a falhas anteriores no processo, aumentando os custos e desmotivando a equipe (Lacerda *et al.*, 2016)

A implementação dos princípios do *Lean Construction* é fundamental para eliminar essas perdas na construção civil (Alarcon e Vergara, 2018). Ao aplicar os princípios, as empresas podem aumentar a eficiência, reduzir os custos e melhorar a qualidade, identificando e eliminando as atividades que não agregam valor ao produto ou serviço.

## 2.4 Princípios

De acordo com Alarcon e Vergara (2018) para alcançar seus objetivos, o *Lean Construction* se baseia em 11 princípios que orientam as práticas e processos de construção. Esses princípios são centrados na ideia de que a construção é um processo colaborativo e que todos os envolvidos devem trabalhar juntos.

Cada princípio é direcionado para melhorar um aspecto específico do processo de construção e, juntos, formam uma abordagem abrangente para a gestão. Segundo Alarcon e Vergara (2018) os 11 princípios da *Lean Construction* estão descritos abaixo.

1 – Definir valor: identificar o que é valor para o cliente e focar em atender as suas necessidades.

2 – Identificar o fluxo de valor: mapear o fluxo de valor de todo o processo de construção para identificar atividades que agregam valor e eliminar as que não agregam.

3 – Criar fluxo contínuo: estabelecer um fluxo contínuo de trabalho para evitar interrupções e reduzir o tempo de ciclo.

4 – Estabelecer um sistema puxado: produzir apenas o que é necessário e quando necessário, a fim de evitar estoques e reduzir desperdícios.

5 – Buscar perfeição: sempre buscar eficiência e a perfeição em todas as atividades.

6 – Melhoria contínua: estabelecer um processo sistemático de melhoria contínua para eliminar desperdícios e melhorar a eficiência.

7 – Parcerias e colaboração: permitir que as equipes tomem decisões e sejam responsáveis pelo processo de construção.

8 – Construir uma cultura de parcerias: desenvolver relacionamentos de parceria com fornecedores e clientes para melhorar a comunicação e a colaboração.

9 – Cria valor para o cliente: fornecer soluções que atendam às necessidades dos clientes.

10 – Envolvimento dos trabalhadores: envolver os trabalhadores em todos os aspectos do processo de construção e ouvir suas sugestões para melhorias.

11 – Eliminar desperdícios: identificar e eliminar todos os tipos de desperdícios no processo de construção, incluindo movimentos desnecessários, espera, superprodução, retrabalho, estoque, transporte e processamento excessivo.

## 2.5 Ferramentas

O *Lean Construction* oferece diversas ferramentas, como por exemplo, para melhorar a eficiência e a qualidade na construção civil, e aqui dentre elas destaca-se o Relatório A3. Essa ferramenta é um método estruturado que envolve oito etapas: identificação do problema, análise do problema, definição da meta, análise da causa raiz, desenvolvimento do plano de ação, implementação do plano de ação, acompanhamento dos resultados e padronização do processo (Womack e Jones, 2003).

Além do Relatório A3, outras ferramentas são igualmente relevantes no contexto do *Lean Construction*. O mapa de fluxo de valor (MFV) é uma delas, permitindo mapear visualmente o fluxo de produção de um processo, identificar atividades que agregam valor e aquelas que geram perdas, possibilitando a criação de planos de ação para melhorar o fluxo de produção (Antunes, 2019). O *Kanban*, um sistema visual de controle de produção, também desempenha um papel fundamental ao gerenciar o fluxo de materiais e informações na construção, permitindo antecipar e resolver problemas (Liker e Meier, 2007).

A metodologia A3, juntamente com a cronoanálise, proporciona uma estrutura sólida para identificar problemas, elaborar planos de ação e implementar melhorias nos processos construtivos, contribuindo para a redução de desperdícios, aumento da produtividade e melhoria da qualidade na indústria da construção (Formoso e Isatto, 2019; Monteiro, 2019).

Dessa forma, a aplicação do Relatório A3, juntamente com outras ferramentas como o MFV e o *Kanban*, desempenha um papel crucial na promoção da eficiência e eficácia dos projetos de construção, permitindo que as equipes enfrentem desafios de forma estruturada e alcancem resultados positivos no *Lean Construction*.

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido através do estudo de caso prático no canteiro de obras de uma construtora especializada em execuções de edifícios populares. A obra analisada possui as seguintes características: obra residencial de 17 blocos com quatro pavimentos e quatro apartamentos em cada, sendo ao todo 272 unidades.

O estudo de caso foi desenvolvido em 03 etapas, conforme descrito a seguir:

#### 3.1 Revisão Bibliográfica

Inicialmente foi feita uma pesquisa sobre a origem do *lean Construction*, onde foi possível entender sobre o assunto e somente assim conseguir iniciar o presente trabalho.

#### 3.2 Exploratória

Essa fase foi necessária para o entendimento do objeto de estudo através de visitas *in loco* e entrevistas com o gestor da obra.

A atividade, objeto de pesquisa deste artigo, foi selecionada com base na análise de documentos, tais como cronogramas e planilhas de replanejamento e selecionada por apresentar atraso e que, no momento da análise, causava o maior impacto no cumprimento

do prazo estipulado, mostrando-se como uma atividade do caminho crítico. Essa atividade verificada foi a limpeza grossa, pois na época do estudo era o único serviço disponível para estudo que estava impactando outros serviços.

#### 3.3 Desenvolvimento

Nessa fase foram feitas visitas à obra para coletar os dados de como o serviço era executado, e então, realizada uma cronoanálise com os colaboradores para a classificação das atividades, em três tipos as que agregam valor (AV), as que não agregam valor (NAV) e atividades que não agregam valor, mas são necessárias (NAV-N). O critério adotado para classificar as atividades foi identificar quais poderiam ser eliminadas ou substituídas, e que não interferisse na entrega final.

Foi observada a execução da tarefa para dois trabalhadores distintos para cada atividade realizada foi contabilizado o tempo médio de execução no qual utilizou-se o relógio dos celulares para medir a duração, definindo o início e o fim da atividade. Posteriormente calculou-se o tempo médio de cada atividade comum aos dois funcionários.

Após os dados coletados foi feito o preenchimento da ferramenta A3 com os seguintes passos: identificação do problema: identificando qual era o problema do serviço selecionado; condições atuais: mostrar como o serviço se encontrava no início da pesquisa; objetivos: identificando qual objetivo a ser alcançado; análise: analisar o serviço para visualizar uma solução; plano de ação: definir um plano de ação para alcançar o objetivo; implementação: implementar o plano de ação; resultados: coletar os resultados obtidos após a implementação do plano de ação.

Para otimizar o plano de ação, conduzimos uma série de reuniões no local de trabalho, envolvendo colaboradores e supervisores do serviço. Nessas situações, discutiram-se os atrasos que estavam impactando o serviço e, com um entendimento mútuo, desenvolveram-se estratégias ágeis e eficientes para resolver os gargalos.

Após a implementação das propostas de soluções, realizou-se um novo estudo de tempos e movimentos (cronoanálise) com as colaboradoras, aplicado durante um dia típico de trabalho. Esta avaliação

incidiu sobre duas colaboradoras do início do estudo. Além disso, procedeu-se um balanceamento das atividades.

### 3.4 Resultados

Após a coleta dos resultados, procedeu-se à análise comparativa, na qual foi realizado uma avaliação das métricas de desempenho e indicadores relevantes tanto antes quanto após a implementação do plano de ação. Durante essa etapa, foi identificado de que maneira as mudanças implementadas impactaram diretamente nos resultados obtidos. Essa abordagem permitiu não apenas mensurar a eficácia do plano de ação, mas também compreender a natureza específica das melhorias alcançadas, proporcionando uma visão mais profunda e contextualizada do impacto da ferramenta A3 na melhoria contínua.

Ao encerrar esta investigação sobre o impacto da ferramenta A3 na melhoria contínua, foi possível consolidar os principais achados e discutir as implicações práticas e teóricas de nossos resultados. A conclusão deste estudo reflete não apenas o encerramento formal da pesquisa, mas também oferece conhecimentos significativos que contribuem para o entendimento mais amplo da eficácia da ferramenta A3 em contextos organizacionais específicos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a seleção do serviço foram feitas visitas *in loco* e análise do planejamento, documento – *plan data*, (Anexo 4) onde foi verificado juntamente com os responsáveis da obra que o serviço que mais impactava a obra em um contexto geral, era a limpeza grossa. Apesar de ser um serviço que não tenha um grau de importância tão elevado quanto os outros, estava ocasionando problemas nas linhas subsequentes da fase acabamento, causando excesso de estoque e mão de obra ociosa.

Diante desses atrasos, foi iniciado preenchimento do A3 juntamente com a primeira análise de tempos (cronoanálise) e o balanceamento das atividades. Entretanto, enfrentou-se desafios, como o

desconforto das equipes durante a cronometragem, apesar dos esclarecimentos sobre o objetivo de melhoria contínua. Além disso, a alta rotatividade da mão de obra na construção civil persiste como um obstáculo significativo.

Inicialmente foi identificado qual era o problema em questão, que nesse caso era o atraso do serviço e consequentemente atraso na obra.

Logo em seguida foi possível ver qual era a situação em que o serviço se encontrava. Com a verificação dos documentos e o acompanhamento na obra foi identificado que o serviço estava há 24 dias atrasado e as colaboradoras entregavam apenas 1 apartamento por dia, e não conseguiam finalizar a entrega do segundo apartamento.

Definiu-se um objetivo de entregar 2 apartamentos por dia para cada colaboradora, que era o planejamento inicial, pois assim estabelecia um fluxo contínuo de trabalho com os outros serviço, e dessa forma acabaria com os estoques e a mão de obra ociosa. Serviço esse que deveria ter qualidade, sem a necessidade de retrabalhos, para que a obra ficasse sem mais atrasos a partir desse estudo.

Com a cronoanálise feita foi possível verificar como era a execução do serviço e o tempo médio necessário, em segundos, para realizar cada atividade. Logo foram classificadas as tarefas que agregam valor, as que não agregam valor e as que não agregavam valor, porém eram necessárias, e tempo médio necessário para realizar cada uma das atividades, conforme Figura 1.

**FIGURA 1 – TABELA DE BALANCEAMENTO FONTE: OS AUTORES**

Atividade	AV / NAV / NAV-N	Média de tempo(segundos)
Varrer quarto 1	AV	120,00
Varrer quarto 2	AV	120,00
Varrer sala	AV	60,00
Varrer cozinha	AV	240,00
Retirar proteções janelas do apto	NAV-N	540,00
Buscando os produtos de limpeza e bancada de trabalho	NAV-N	120,00
Começou a limpeza do ralo de cozinha	AV	180,00
Jogou fora o lixo do ralo de cozinha	NAV-N	60,00
Começou a limpeza do ralo do banheiro	AV	120,00
Buscou a água no balde	NAV	180,00
Começou limpeza do peitoril do banheiro e janelas do WC	AV	600,00
Buscou água no balde	NAV	60,00
Começou fazer a limpeza dos azulejo do banheiro	AV	540,00
Buscou água no balde	NAV	60,00
Começou fazer a limpeza da soleira de entrada do banheiro	AV	120,00
Limpando parte de baixo do azulejo do banheiro	AV	180,00
Rapando a água do banheiro	AV	180,00

Com a ajuda de uma planilha, essas atividades foram passadas para um gráfico que revelou que 76,6% das atividades agregavam valor (AV), 5,9% não agregavam valor, mas eram necessárias (NAV-N) e 17,6% eram atividades que não agregavam valor (NAV), conforme mostra a Figura 2.

**FIGURA 2 - GRÁFICO DE BALANCEAMENTO FONTE: OS AUTORES**



Para se entender a causa raiz dos problemas foi feita uma análise utilizando o diagrama de *Ishikawa*, os 6M (método, mão de obra, material, metodologia, meio ambiente e máquinas) e conforme o Anexo 2, foi possível identificar que o método utilizado para realizar o serviço não era eficiente. Concluiu que a sequência de trabalho não era ideal, e assim causando muitas perdas por movimentação, e pode-se perceber que a atividade de buscar água no balde era a que mais tinha repetições e acabava gastando mais tempo.

Uma análise detalhada revelou que quando colaboradora buscava água com o balde era uma das atividades mais prejudiciais, impactando na impossibilidade de alcançar a meta de limpeza, que é de dois apartamentos por dia, por ser uma tarefa que não agregava valor. Como medida corretiva, foi adotado o uso de mangueiras (Figura 3) e prumada provisória externa em cada pavimento, de acordo com a Figura 4 para eliminar essa ineficiência

**FIGURA 3 – USO DE MANGUEIRA FONTE: OS AUTORES**

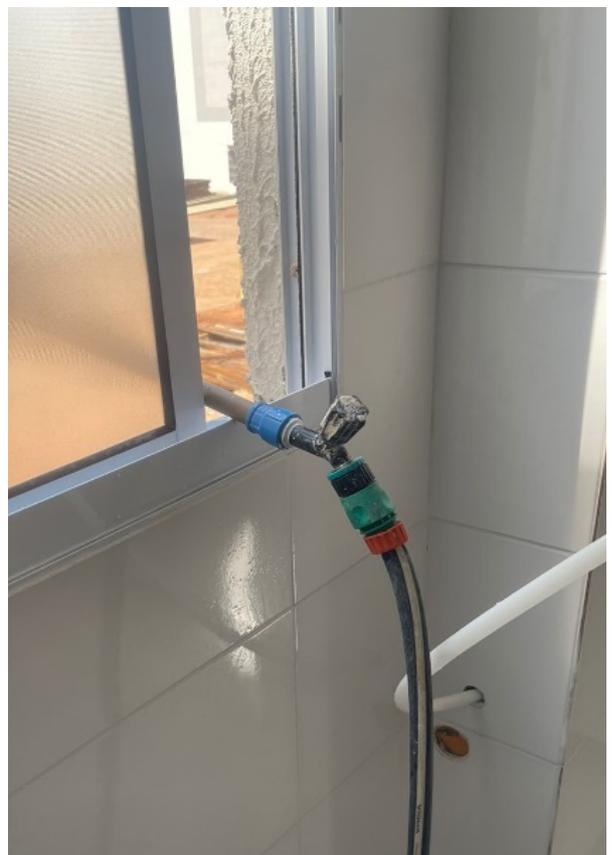
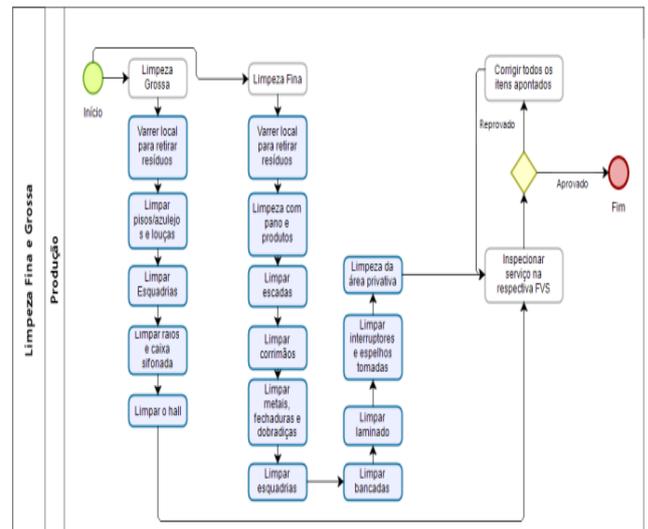


FIGURA 4 – PRUMADA DE ÁGUA EXTERNA FONTE: OS AUTORES



Além disso, implementou-se a padronização dos procedimentos de limpeza dentro dos apartamentos sendo a primeira atividade varrer o apartamento, a segunda atividade desobstruir os ralos, a terceira atividade limpar os pisos e azulejos do banheiro, a quarta atividade limpar as janelas dos quartos e da sala., a quinta atividade a limpeza de todo o apartamento e por último, em sexto, limpeza da janela da cozinha e consequentemente o piso e azulejo desta. Para minimizar deslocamentos desnecessários, otimizando o foco e o ritmo das equipes, foi tomada essa ação, conforme o fluxograma (Figura 5)

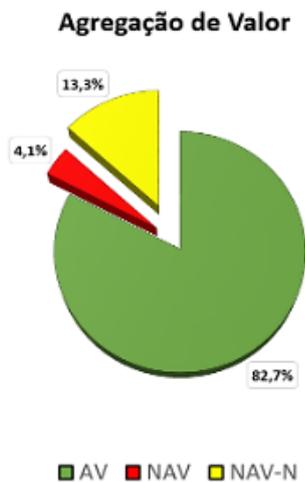
FIGURA 5 – FLUXOGRAMA DA LIMPEZA FONTE: OS AUTORES



As intervenções de prumada externa e uso de mangueira resultaram em melhorias significativas no segundo ciclo de análises de atividades: o percentual das tarefas que agregam valor subiram, aquelas que não agregaram valor foram reduzidas, e as tarefas que não agregam valor, mas são necessárias, ajustaram-se.

O *lead time* foi alcançado graças à compreensão e ao envolvimento das colaboradoras com o sequenciamento otimizado dos serviços e a adoção dos princípios da filosofia *Lean Construction*.

Foi notado um aumento de 6,2% nas atividades que agregam valor e uma diminuição de 6,1% nas atividades necessárias que não agregam valor. Em consequência do uso de mangueiras e prumada externa, melhorou-se a produtividade e reduziram-se os atrasos (Figura 6).

**FIGURA 6 – NOVO GRÁFICO DE BALANCEAMENTO DE ATIVIDADES FONTE: OS AUTORES**

Com a meta de dois apartamentos por dia sendo alcançada, foi discutida a possibilidade de manter a equipe na obra e a importância de transferir a filosofia de trabalho de um projeto para outras obras. A adesão ao modelo *Lean* e o treinamento contínuo garantem o sucesso.

Foi essencial para atingir a causa raiz dos problemas da limpeza grossa quando se utilizou o diagrama de *Ishikawa*. Esse permitiu observar que faltava padronização e sequenciamento dos serviços, para garantir a precisão e a eficiência dos procedimentos de execução.

Com essas ações de manter o padrão e sequência de serviços foi possível diminuir os atrasos da limpeza grossa. Reduziu a delonga para 4 dias em relação ao *plan data* que era no início de estudo de 24 dias, ou seja, um avanço de 20 dias no cronograma (Anexo 5).

## 5 CONCLUSÕES

O estudo realizado na obra residencial de baixo padrão em Goiânia, utilizando a filosofia *Lean Construction*, proporcionou análises significativas para a melhoria dos processos de construção civil, particularmente no que consiste na otimização da atividade de limpeza grossa. A pesquisa destacou a importância de uma fase exploratória aprofundada para identificar e entender os desafios práticos

enfrentados em campo, permitindo uma análise baseada em dados reais e diários.

A análise da implementação da ferramenta A3, em conjunto com a cronometragem detalhada das atividades e a participação ativa das equipes de trabalho, demonstrou ser uma metodologia robusta para a identificação e resolução de problemas. A intervenção específica de substituir o transporte de água com baldes pelo uso de mangueiras, e a padronização dos procedimentos de limpeza, mostrou-se decisiva na redução de atividades que não agregam valor e no aumento da eficiência operacional.

Os resultados, que incluíram a melhoria da produtividade e o cumprimento do objetivo de limpeza de dois apartamentos por dia por colaboradoras, evidenciam o potencial do modelo *Lean* aplicado à construção civil. Foi possível não apenas atender aos prazos estipulados, mas também promover uma cultura de melhoria contínua entre os trabalhadores, mesmo diante de desafios como a resistência inicial à cronometragem e a alta rotatividade da mão de obra.

No que tange à metodologia A3, notou-se uma escassez de literatura e estudos de caso no setor da construção civil, indicando uma oportunidade para ampliar a adoção dessa abordagem pelos profissionais da área. Em conclusão, o estudo do A3 mostrou-se uma ferramenta eficaz para a melhoria contínua na engenharia civil.

Por fim, o estudo aponta para a relevância de se expandir o corpo de literatura e casos de estudo sobre a aplicação da metodologia A3 no setor da construção civil, sugerindo que há um vasto campo a ser explorado para um melhor entendimento dessa prática. As provocações práticas do presente estudo são claras: o engajamento das equipes de trabalho e a adoção de metodologias focadas na otimização de processos se mostram importantes para a entrega eficiente e eficaz de projetos de construção civil, impactando positivamente a produtividade e a qualidade final dos empreendimentos.

---

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, T. D. M., Reis, J. G. D., & Lima, R. D. C. (2019). Lean Construction: aplicação em projetos de construção civil. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias*, 7(2), 14-30.

Antunes, F. F. (2019). Implementação da construção enxuta em obras públicas de construção civil (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Formoso, C. T., & Isatto, E. L. (2019). Lean Construction: Princípios e Ferramentas para Melhoria da Produtividade no Processo Construtivo. In: *Anais do 18º Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*. Belo Horizonte, Brasil.

IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen: estratégias para o sucesso do seu negócio*. São Paulo: Ed. Campus, 1997.

LACERDA, D. C. C.; TAVARES, L. R.; MELHADO, S. B. *Lean Construction: do que se trata?* São Paulo: Editora Pini, 2016.

Liker, J. K. (2004). *O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Bookman Editora.

LIKER, Jeffrey K.; MEIER, David. *O manual de campo do Toyota Way*. McGraw-Hill, 2007.

Monden, Y. (2010). *Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente just-in-time e kanban*. Porto Alegre: Bookman.

Monteiro, C. A., Jr., Sousa, J. P., & Carvalho, M. M. (2015). *Sistemas de produção enxuta: manufatura enxuta*. Rio de Janeiro: Elsevier.

Monteiro, P. A. (2019). *Aplicação do Lean Construction na Construção Civil: Estudo de Caso*. Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Tomar, Tomar, Portugal.

MORAES, C.; MONTENEGRO, A. *Construção enxuta: o método de produção enxuta da Toyota*. São Paulo: IMAN, 2001.

OLIVEIRA, J. M. *Sistema Toyota de Produção: uma abordagem prática com ênfase no aprendizado*. São Paulo: Atlas, 2016.

RENTES, António F.; PARREIRAS, Luísa; PEREIRA, Duarte. Análise de implementação do sistema lean na indústria metalomecânica. *Revista Produção Online*, v. 16, n. 4, p. 1378-1399, 2016.

ROTHER, Mike. SHOOK, John. *Aprendendo a enxergar o fluxo de valor para agregar valor eliminando o*

*desperdício*. 1ª Edição – Rio de Janeiro, 2003.

Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção* (2ª ed.). Bookman Editora.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology, um estudo das mais bem-sucedidas empresas de automóveis do mundo*. Rio de Janeiro: Campus.

7 ANEXOS E APÊNDICES

**RELATÓRIO A3 – LIMPEZA GROSSA**

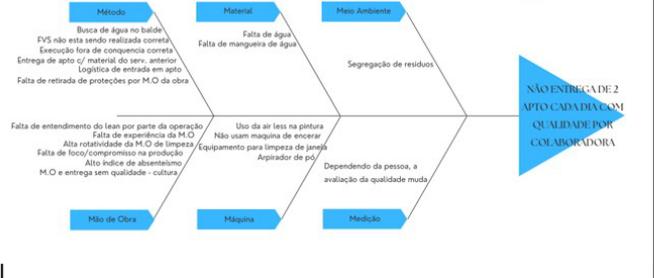
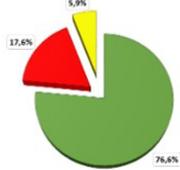
**Título:** Falta de produtividade e terminalidade de Limpeza Grossa **Autores:** Warley e Kaick **Data:** 27/09/2023

**1) Descrição do Problema / Melhoria / Objetivos**

- **Problema:** Não atendimento do cronograma de limpeza grossa
- **Meta:** Entregar os dois apartamentos por dias por colaboradora sem retrabalho até 30/10.

**2) Situação Atual / Análises**

- A média histórica de entregas com qualidade de apartamentos é de 1 apto/dia por colaboradora.
- Número alto de não conformidades ( ralo, azulejo, janelas e etc)
- Falta de abastecimento de água no bloco onde está executando a limpeza grossa.
- Falta de padronização do serviço não seguindo a sequência estabelecida
- Condições de início não adequada para limpeza grossa, como: resto de materiais e ferramentas.



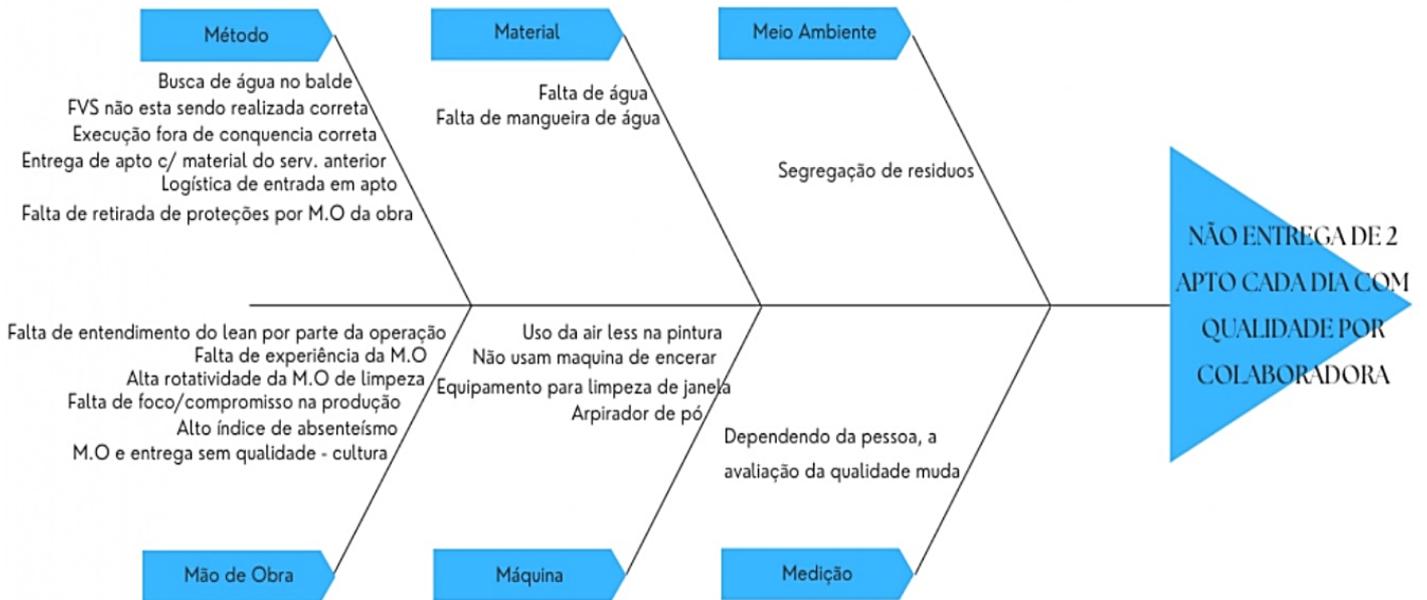
**3) Situação Futura**

- Entregar 2 apartamentos por dia com qualidade por colaboradora.
- Diminuir as não conformidades para no máximo 10 % no total do serviço.
- Os apartamentos deverão seguir o seguinte fluxo de atividades:
  - 1º Varrer apto
  - 2º Desobstruir os ralos
  - 3º Limpar banheiros azulejos e piso
  - 4º Limpar Janelas quartos, janela sala
  - 5º Limpar a cozinha ( janela, azulejo, piso)
- Utilização de prumada de água provisória em cada pavimento e uso de mangueira
- Entrega do serviço anterior sem materiais atrapalhado o serviço de limpeza.

**4) Plano de Ação / Medidas de Controle**

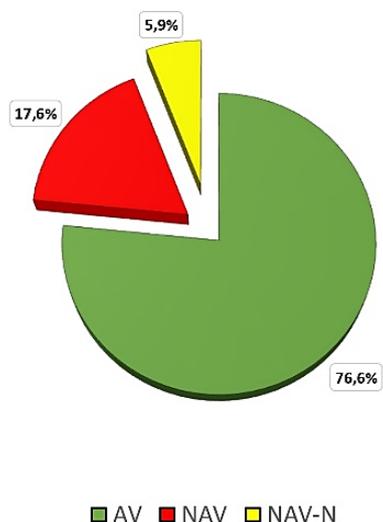
Ação	Responsável	Prazo
Discutir alinhamento sobre qualidade c/ eq. Limpeza	Warley	29/09
Fazer reunião c/ eq. limpeza p/ entender importância deles dentro do projeto e abrir sugestões para melhoria continua.	Warley	29/09
Colocar um quadro de sequência de serviços de limpeza na entrada dos apto.	Warley	09/10
Entregar plan. Semanal toda segunda pela manhã	Warley	09/10
Colocar prumada de água nos pavimentos	Warley	28/09
Usar mangueiras de água	Warley	28/09
Definir trabalho padronizado de limpeza grossa.	Warley	28/09
Treinar equipes novas nas obras	Warley	09/10
Cobrar a conferência de FVS	Warley	10/10

ANEXO 1 – A3 LIMPEZA GROSSA  
 FONTE AUTORAL



ANEXO 2 – DIAGRAMA DE *ISHIKAWA*  
 FONTE AUTORAL

### Agregação de Valor



ANEXO 3 – GRÁFICO DE ATIVIDADES AGREGADORAS DE VALOR  
FONTE AUTORAL

	MÓDULO III				MÓDULO III				MÓDULO II							
	BLOCO 13		BLOCO 12		BLOCO 10		BLOCO 11		BLOCO 15		BLOCO 14		ACUMULADO ANTERIOR:	#NOME?	DATA FIM LINHA DE BASE	TATK MÊS
<b>BANCADAS/LOUÇAS</b>	29/09/23	29/09/23	13/10/23	13/10/23	03/11/23	03/11/23	18/10/23	18/10/23	21/11/23	21/11/23	30/11/23	30/11/23	O QUE FALTA NO MÊS:	#NOME?	21/09/23	#NOME?
	28/09/23	28/09/23	16/10/23	16/10/23	01/11/23	01/11/23	16/10/23	16/10/23	17/11/23	17/11/23	29/11/23	29/11/23	REALIZADO NO MÊS:	#NOME?	DATA FIM ATUAL	Atraso LB
	27/09/23	27/09/23	17/10/23	17/10/23	31/10/23	31/10/23	16/10/23	16/10/23	16/11/23	16/11/23	28/11/23	28/11/23	ATRASSO	#NOME?	27/11/2023	24,00
	25/09/23	26/09/23	18/10/23	18/10/23	26/10/23	26/10/23	06/10/23	09/10/23	13/11/23	13/11/23	27/11/23	27/11/23	VP MÊS (%)	#NOME?		
<b>LIMPEZA GROSSA (APTO+HALL)</b>	MÓDULO III				MÓDULO III				MÓDULO II							
	BLOCO 13		BLOCO 12		BLOCO 10		BLOCO 11		BLOCO 15		BLOCO 14		ACUMULADO ANTERIOR:	#NOME?	DATA FIM LINHA DE BASE	TATK MÊS
	29/09/23	29/09/23	13/10/23	16/10/23	06/11/23	07/11/23	16/10/23	18/10/23	21/11/23	22/11/23	04/12/23	05/12/23	O QUE FALTA NO MÊS:	#NOME?	22/09/23	#NOME?
	27/09/23	26/09/23	17/10/23	17/10/23	03/11/23	03/11/23	16/10/23	16/10/23	16/11/23	17/11/23	30/11/23	01/12/23	REALIZADO NO MÊS:	#NOME?	DATA FIM ATUAL	Atraso LB
<b>PORTAS DE MADEIRA</b>	MÓDULO III				MÓDULO III				MÓDULO II							
	BLOCO 13		BLOCO 12		BLOCO 10		BLOCO 11		BLOCO 15		BLOCO 14		ACUMULADO ANTERIOR:	#NOME?	DATA FIM LINHA DE BASE	TATK MÊS
	09/10/23	09/10/23	16/10/23	16/10/23	10/11/23	13/11/23	19/10/23	19/10/23	23/11/23	27/11/23	06/12/23	07/12/23	O QUE FALTA NO MÊS:	#NOME?	25/09/23	#NOME?
	13/09/23	14/09/23	17/10/23	17/10/23	08/11/23	09/11/23	19/10/23	19/10/23	21/11/23	22/11/23	04/12/23	05/12/23	REALIZADO NO MÊS:	#NOME?	DATA FIM ATUAL	Atraso LB

ANEXO 4 – PLAN DATA SITUAÇÃO ANTES DOS PLANOS DE AÇÕES  
 FONTE AUTORAL

<b>BANCADAS/LOUÇAS</b>	BLOCO 13		BLOCO 12		BLOCO 10		BLOCO 11		BLOCO 15		BLOCO 14		ACUMULADO ANTERIOR:	#NOME?	DATA FIM LINHA DE BASE	TATK MÊS
	29/09/23	29/09/23	13/10/23	13/10/23	03/11/23	03/11/23	18/10/23	18/10/23	21/11/23	21/11/23	30/11/23	30/11/23	O QUE FALTA NO MÊS:	#NOME?	21/09/23	#NOME?
	28/09/23	28/09/23	16/10/23	16/10/23	01/11/23	01/11/23	16/10/23	16/10/23	17/11/23	17/11/23	29/11/23	29/11/23	REALIZADO NO MÊS:	#NOME?	DATA FIM ATUAL	Atraso LB
	27/09/23	27/09/23	17/10/23	17/10/23	31/10/23	31/10/23	16/10/23	16/10/23	16/11/23	16/11/23	28/11/23	28/11/23	ATRASSO	#NOME?	27/11/2023	0,00
<b>LIMPEZA GROSSA (APTO+HALL)</b>	MÓDULO III				MÓDULO III				MÓDULO II							
	BLOCO 13		BLOCO 12		BLOCO 10		BLOCO 11		BLOCO 15		BLOCO 14		ACUMULADO ANTERIOR:	#NOME?	DATA FIM LINHA DE BASE	TATK MÊS
	29/09/23	29/09/23	13/10/23	16/10/23	06/11/23	07/11/23	18/10/23	18/10/23	21/11/23	22/11/23	04/12/23	05/12/23	O QUE FALTA NO MÊS:	#NOME?	22/09/23	#NOME?
	27/09/23	26/09/23	17/10/23	17/10/23	03/11/23	03/11/23	16/10/23	16/10/23	16/11/23	17/11/23	30/11/23	01/12/23	REALIZADO NO MÊS:	#NOME?	DATA FIM ATUAL	Atraso LB
<b>PORTAS DE MADEIRA</b>	MÓDULO III				MÓDULO III				MÓDULO II							
	BLOCO 13		BLOCO 12		BLOCO 10		BLOCO 11		BLOCO 15		BLOCO 14		ACUMULADO ANTERIOR:	#NOME?	DATA FIM LINHA DE BASE	TATK MÊS
	09/10/23	09/10/23	16/10/23	16/10/23	10/11/23	13/11/23	19/10/23	19/10/23	23/11/23	27/11/23	06/12/23	07/12/23	O QUE FALTA NO MÊS:	#NOME?	25/09/23	#NOME?
	13/09/23	14/09/23	17/10/23	17/10/23	08/11/23	09/11/23	19/10/23	19/10/23	21/11/23	22/11/23	04/12/23	05/12/23	REALIZADO NO MÊS:	#NOME?	DATA FIM ATUAL	Atraso LB

ANEXO 5 – PLAN DATA SITUAÇÃO APÓS OS PLANOS DE AÇÕES  
 FONTE AUTORAL

## RESOLUÇÃO n° 038/2020 – CEPE

### ANEXO I

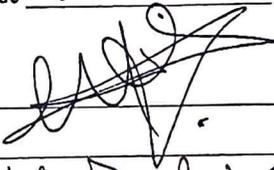
#### APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Worley Doniel da Silva Fernandes  
do Curso de Engenharia Civil, matrícula 2018100250350-8  
telefone: (64) 99215-6057 e-mail worleydonielencivilna, na qualidade de titular dos  
direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor),  
autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o  
Trabalho de Conclusão de Curso intitulado  
Leon Construction : Uso da ferramenta A3 para Melhoria  
Contínua, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5  
(cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial  
de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som  
(WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da  
área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da  
produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiania, 26 de Setembro de 2023.

Assinatura do(s) autor(es):



Nome completo do autor:

Worley Doniel da S. Fernandes

Assinatura do professor-orientador:



Nome completo do professor-orientador:

Priscilla Borges F. Rodrigues



**PUC  
GOIÁS**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
GABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1069 • Setor Universitário  
Caixa Postal 86 • CEP 74605-010  
Goiânia • Goiás • Brasil  
Fone: (62) 3948.1000  
www.pucgoias.edu.br • reitoria@pucgoias.edu.br

## RESOLUÇÃO n° 038/2020 – CEPE

### ANEXO I

#### APÊNDICE ao TCC

#### Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Kaick Barcelos Dossa  
do Curso de Engenharia Civil, matrícula 2016100251441,  
telefone: 6299868 4404 e-mail kaick.barcelos.dossa@hotmail.com, na qualidade de titular dos  
direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor),  
autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o  
Trabalho de Conclusão de Curso intitulado  
Dean Construction: Uso da ferramenta A3 para Melhoria  
Continua, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5  
(cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial  
de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som  
(WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da  
área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da  
produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 26 de Setembro de 2023.

Assinatura do(s) autor(es): Kaick Barcelos Dossa

Nome completo do autor: Kaick Barcelos Dossa

Assinatura do professor-orientador: [Assinatura]

Nome completo do professor-orientador: Priscilla Borges F. Rodrigues