



2023

Planejamento da Execução do Reboco Externo da Fachada de um Edifício Residencial aplicando os Princípios da Metodologia *Lean Construction* - Estudo de Caso

Juliana de Carvalho Melo ^a; Janusa Soares de Araújo ^b

^a Aluna de Graduação em Engenharia Civil, juliana.carvalho@ufms.br

^b Professora Orientadora, Doutora, janusa.soares@ufms.br

Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Av. Costa e Silva, s/nº | Bairro Universitário | 79070-900 | Campo Grande, MS, Brasil.

RESUMO

Conforme há evolução e mudança da estética arquitetônica de projetos de fachada, surgem novos desafios executivos relacionados a prazo e técnica construtiva. Este estudo tem como objetivo elaborar um planejamento eficiente para a execução do reboco externo de um edifício residencial localizado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Para isso, foi aplicada a Metodologia *Lean Construction*, visando otimizar o planejamento e obter maior controle dos desvios. Utilizando o *software Excel*, foi elaborado um cronograma baseado em um diagrama de Gantt, permitindo uma visualização clara das atividades e suas interdependências. Além disso, a partir dos princípios da metodologia *Lean Construction* foram elaboradas ferramentas de gestão que devem auxiliar o acompanhamento das atividades, buscando alcançar uma produção mais enxuta. Através da identificação, melhoria e padronização de processos, foi possível reduzir desperdícios e otimizar a gestão do projeto. Os resultados obtidos demonstraram que a aplicação desses princípios permitiu um planejamento enxuto, oferecendo ferramentas adequadas para gerir a execução das atividades. Conclui-se que a metodologia adotada pode ser empregada de forma direta e comprovou ser eficaz para o planejamento e controle da execução do reboco externo, atendendo aos requisitos de prazo, técnica construtiva e facilitando a gestão. Evidencia-se a importância da aplicação da metodologia *Lean Construction* como uma abordagem eficiente para a elaboração de planejamentos e melhoria da construção civil.

Palavras-chave: Reboco Externo, Fachada, Produção Enxuta; Construção Civil; Engenharia Civil.

ABSTRACT

As the evolution and change of architectural aesthetics of façade projects, new executive challenges related to deadline and construction technique arise. This study aims to develop an efficient planning for the execution of the external plastering of a residential building located in Campo Grande, Mato Grosso do Sul. For this, the Lean Construction Methodology was applied, aiming to optimize the planning and obtain greater control of deviations. Using Excel software, a schedule was elaborated based on a Gantt diagram, allowing a clear visualization of the activities and their interdependencies. Furthermore, from the principles of Lean Construction Methodology, management tools were developed that should help the monitoring of activities, seeking to achieve a leaner production. Through the identification, improvement, and standardization of processes, it was possible to reduce waste and optimize the project management. The results obtained showed that the application of these principles allowed a lean and efficient planning, offering adequate tools to manage the execution of the activities. It is concluded that the adopted methodology can be directly employed and proved to be effective for the planning and control of the execution of the external plaster, meeting the requirements of deadline, constructive technique and facilitating the management. The importance of applying the Lean Construction methodology as an efficient approach to planning and improving civil construction is evident.

Keywords: External Plastering, Façade, Lean Construction; Construction; Civil Engineering.

1. INTRODUÇÃO

Compreende-se que a construção civil é uma mola propulsora para a economia do país, onde pode-se observar que tal segmento serve também como um termômetro, pois quando há um crescimento neste setor o mercado interno se apresenta da mesma forma, recebendo investimentos, gerando postos de trabalhos e renda. Contudo, para que tudo transcorra dentro dos fatores previstos (tempo, custo, prazo de entrega) é necessário a adoção de ferramentas que auxiliem no processo de planejamento, controle e administração de uma obra.

Entre as opções disponíveis, verifica-se a utilização da metodologia *Lean Construction* como uma das ferramentas que pode proporcionar inúmeros benefícios em diversas frentes e/ou processos que são executados durante o andamento de uma obra. Tal método, que foi baseado em ideias e princípios que priorizam a redução dos desperdícios e minimização dos custos, está sendo adotada desde o século passado, proporcionando excelentes resultados, especialmente quando aliada a um planejamento e controle de obra bem estruturado.

A complexidade crescente dos projetos arquitetônicos traz consigo desafios significativos em relação à eficiência construtiva, sustentabilidade, uso inteligente dos recursos e otimização de custos.

Visto que a construção civil se encontra em uma fase de reaquecimento e os projetos arquitetônicos estão se tornando cada vez mais sofisticados, entende-se que a discussão acerca de temas que contribuam para a minimização de custos e que em paralelo auxiliem nos processos é de suma importância tanto para os profissionais da área, acadêmicos e demais pessoas que atuem direta ou indiretamente no setor.

O objetivo principal do presente estudo é elaborar o planejamento da execução de reboco externo para fachada de um edifício localizado em Campo Grande - MS, bem como suas ferramentas de gestão, utilizando a metodologia *Lean Construction*. Complementando, os objetivos específicos são: compreender os conceitos e princípios do *Lean Construction*, entender o que é o reboco externo e qual sua finalidade, analisar os principais conceitos de planejamento e controle de obras.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Metodologia *Lean Construction*

No início da década de 1910 deu-se origem a produção em massa a partir do modelo de linhas de montagem para o Ford modelo T, onde verifica-se que houve um aumento na produtividade da indústria de

automóveis. Já no final do século XX o Japão começou a realizar um forte trabalho para minimizar os desperdícios e maximizar a eficiência da produção com melhores custos e produtos, objetivando conquistar clientes mais fiéis, sendo que dessa forma originou-se a cultura do *Lean Manufacturing*, que foi definido por *Deming* como o aumento da qualidade dos produtos com a redução de custo, onde o mesmo explicou que o “segredo” encontrava-se na prática de melhorias continua, pensando na manufatura como um sistema e dando origem ao que seria considerado por ele como os 14 pontos para o sucesso: 1. Constância de propósitos; 2. Adotar e acreditar na nova forma de trabalhar; 3. Adquirir uma independência da inspeção em massa para atingir a qualidade; 4. Não aprovar contratos ou orçamentos baseados apenas no menor preço; 5. Instaurar uma melhoria contínua de cada um de seus processos; 6. Adotar o “on the job training”; 7. Instituição de lideranças; 8. Eliminar o medo; 9. Extinguir as barreiras entre os departamentos; 10. Eliminar as metas de qualidade e produtividade para os funcionários; 11. Adotar metas globais em detrimento de metas locais; 12. Propiciar que o operário se orgulhe do seu trabalho; 13. Implementação de um poderoso programa de educação e auto aprimoramento; 14. Comprometimento de todos (WOMACK et al., 2004, DEMING, 1990).

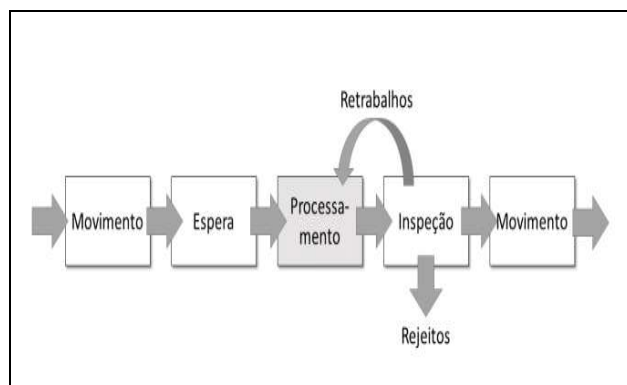
Mediante a observação dos resultados positivos a partir da sua implementação, em meados da década de 1990 autores e pesquisadores começaram a implantar na construção uma nova concepção de desperdícios, adaptando os conceitos e princípios da área de gestão da produção ao setor da construção, onde pode-se perceber em um curto espaço de tempo a apresentação de resultados relevantes, onde as empresas que implantaram as metodologias *Lean* obtiveram reduções entre 20% a 30% do prazo previsto e de 5% a 12% nos custos de produção (SARCINELLI, 2008; CONTE; GRANSBERG, 2002).

Segundo Junqueira (2006), observa-se que a construção civil tem como uma de suas características os altos indicadores de desperdício, relevantes ocorrências de patologias construtivas, processos que por vezes são considerados ineficientes, aquisição de produtos com baixa qualidade, entre outros fatores, e mediante isso demonstra-se como um campo promissor para a aplicação de conceitos da construção enxuta.

Verifica-se que o *Lean Construction* remete a mudanças de ações e/ou hábitos de extrema relevância, visando uma modelagem de processos que vai além das atividades relacionadas ao processo

produtivo e de fluxo, sendo que estas são caracterizadas pela movimentação dos funcionários nos canteiros de obra, espera pelo material, inspeção e retrabalho, onde entende-se que tais atividades devem ser eliminadas ao máximo como mostra a Figura 1 (LOHN; MARTINS, 2021).

Figura 1 – Modelo de processo *Lean Construction* (produção enxuta)



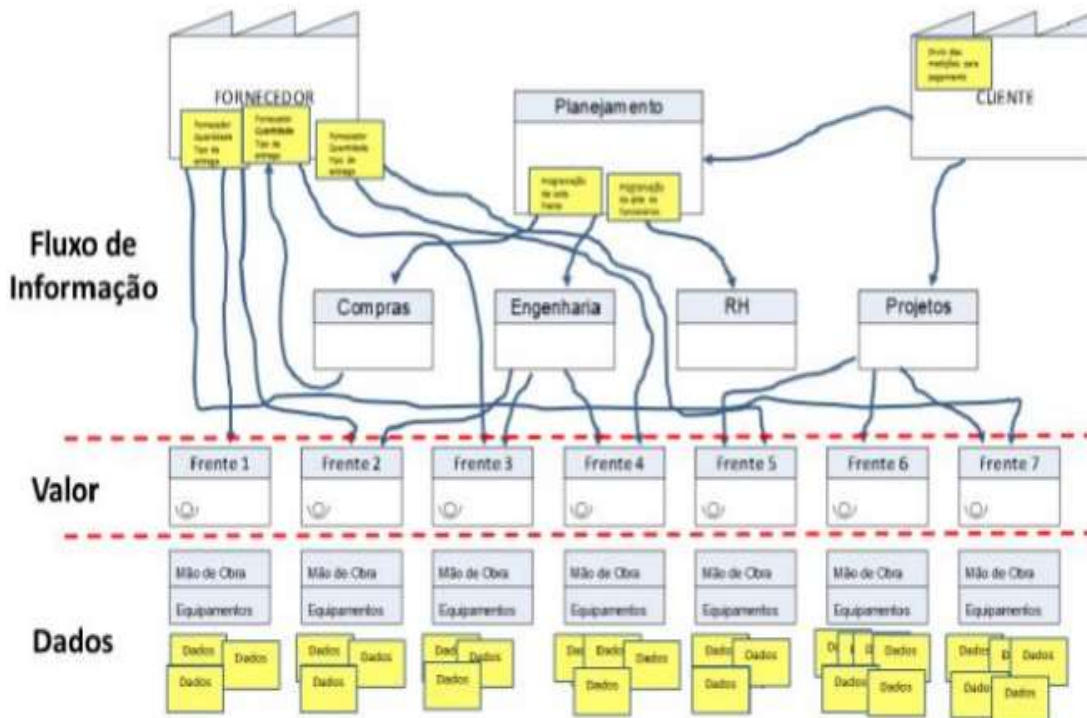
Fonte: Adaptado de Koskela (1992)

Para Koskela (1992), o processo de melhoria no fluxo das atividades deveria ter como foco a redução e/ou eliminação de etapas (atividades) que geram algum

tipo de custo e gasto de tempo, focando nas atividades de conversão, onde se agregam valor ao produto. O autor descreve três formas de redução das atividades que não agregam valor: 1) Eliminar e/ou reduzir perdas na espera, movimentação ou inspeção; 2) Atentar-se sobre a falta de informação acerca da medição de desempenho das atividades realizadas no canteiro de obras; 3) Prevenir ou reduzir ao máximo defeitos e acidentes, já que tais fatores não agregam valor e em paralelo muitas vezes não conseguem ser totalmente eliminados (SILVEIRA, 2017).

Oliveira (2018) explica que o mapeamento do fluxo de valor-MFV é uma ferramenta importante na fase inicial do *Lean Construction*, pois possibilita a compilação dos dados transformando em informações relevantes para o processo de tomada de decisão, pois o MFV analisa o fluxo das etapas, dados e informações dos processos do início ao fim da obra, onde observa-se que o objetivo dessa ferramenta é compreender as inúmeras atividades, os fluxos, os fatores quantitativos, entre outros, de forma a identificar os desvios entre o escopo do projeto, as necessidades construtivas e o produto, como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Mapeamento de Fluxo de Valor em obra



Fonte: Adaptado de Oliveira (2018).

Corroborando, Moutinho et al (2022) descrevem o MFV como uma ferramenta de fácil compreensão e

aplicabilidade, sendo considerada uma técnica descomplicada e que proporciona uma redução significativa dos fluxos de processos organizacionais objetivando melhorias no desempenho de qualquer empresa e gerando valor agregado. O MFV possibilita a visualização dos desperdícios, as variáveis relacionadas aos fluxos processuais e a identificação de áreas a serem melhoradas. Dessa forma, o MFV redesenha o processo com o objetivo de identificar os desperdícios e propor melhorias.

2.2.1 Princípios da Metodologia *Lean Construction*

Santana et al (2022) explica que o *Lean* é fundamentado por meio de 11 princípios definidos a partir de inúmeros estudos desenvolvidos por seguidores do Sistema Toyota de Produção e por Shingo, objetivando a eficiência das atividades de conversão e redução das atividades de fluxo. Os 11 princípios podem ser descritos da seguinte forma:

1) Identificar e reduzir as atividades que não agregam valor: Silveira (2017) propõe que com isto pode se eliminar ou reduzir perdas na espera, movimentação ou inspeção; melhorar a medição do desempenho das atividades no canteiro de obras e prevenir ou minimizar defeitos e acidentes.

2) Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente: Isatto et al (2000) explica que a aplicação desse princípio engloba o mapeamento do processo, identificando as necessidades e requisitos dos clientes externos e internos, possibilitando a melhoria do valor do produto por meio das considerações sistemáticas dos mesmos.

3) Redução da variabilidade: Formoso (2000) descreve vários tipos de variabilidade (dos fornecedores, da execução do processo, em relação as necessidades dos clientes internos e externos) e para reduzi-la é necessário adotar uma perspectiva centrada no cliente, buscando a produção de um produto uniforme por meio da padronização. Isso é fundamental para garantir uma melhor qualidade, uma vez que a variabilidade é um fenômeno intrínseco, e quanto maior sua incidência no produto, maior será a quantidade de atividades que não agregam valor a ele.

4) Reduzir o tempo do ciclo de produção: considerado um princípio útil e universal para a formação do valor final do produto e do custo da produção, o tempo de ciclo é composto por inúmeros processos (processamento, inspeção, espera e movimentação), onde observa-se a necessidade de um tempo necessário para que o fluxo transcorra, contudo, ao

reduzir atividades que não agregam valor acaba-se reduzindo paralelamente esse ciclo (BERNANDES, 2003).

5) Simplificar e minimizar o número de passos e partes: Isatto et al (2000) explica que quanto maior for o processo maior será a possibilidade de ter atividades sem valor agregado, portanto, deve-se escolher opções que simplifiquem os processos, por meio de redução de componentes não prontos, adição de peças pré-fabricadas, entre outros.

6) Melhorar a flexibilidade do produto: Formoso (2002) explica que a aplicação desse princípio pode acontecer desde a diminuição do tamanho dos lotes até mesmo no uso de uma mão de obra polivalente sem aumentar o valor final do produto, contudo, observa-se que a qualificação da mão de obra mediante treinamento pode contribuir para sua utilização nos processos construtivos, permitindo a flexibilidade do mesmo, mas sem gerar nenhum ônus para a produção.

7) Aumentar a transparência do processo: verifica-se que a implementação da transparência contribui como um incentivo aos funcionários, ao exibir os pontos a serem seguidos e os que devem ser descartados.

8) Focar o controle do processo global: Koskela (1992) descreve que todo o planejamento do processo é relevante, sendo um diferencial para o sucesso e organização da obra, possibilitando que ao ter um controle do processo global pode-se identificar e corrigir desvios que possam interferir no prazo de entrega da obra.

9) Introduzir a melhoria contínua do processo: compreende-se que o processo de melhoria continua deve ser algo permanente, sendo essencial para a implementação do *Lean Construction*, pois os esforços empregados na busca de melhorias contribuem para aumentar o valor do processo, diminuindo o desperdício. Tal princípio deve ser implementado através do departamento de planejamento, programação e controle de produção, e a utilização de ferramentas de qualidade pode refletir nas boas práticas de trabalho (BERNANDES, 2003).

10) Manter o equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões: segundo Isatto et al (2000) os melhores fluxos necessitam de menor capacidade de conversão, requerendo um menor investimento de equipamentos, em contrapartida, os fluxos mais flexíveis acabam tornando mais fácil a implantação de novas tecnologias, possibilitando reduções na variabilidade do produto.

11) *Benchmarking*: a busca por referências de ponta adotada por outras organizações, sendo estas consideradas líderes em determinado aspecto específico de produção de um segmento, onde os passos básicos são conhecer o processo, avaliar os pontos fracos e fortes dos subprocessos, identificar, analisar e comparar as melhores práticas dos concorrentes, de forma a incorporar na organização como melhoria.

2.2 Reboco externo

O revestimento externo é descrito como um conjunto de camadas intimamente ligadas e superpostas, cujo objetivo é a proteção da edificação das intempéries externas tais como: chuva, agentes atmosféricos, umidade, desgaste mecânico decorrente da ação conjunta de partículas sólidas e do vento, e em paralelo proporcionar um acabamento estético ao edifício. Também se observa que a parede externa tem como função separar o ambiente interior do exterior, possibilitando que as condições ambientais do interior possam ser mantidas em níveis adequados (ALLEN; IANO, 2013; ABNT, 2013).

Figura 3 – Exemplos de revestimento externo e chapisco.



Fonte: Autora (2023)

Corroborando, Carasek (2007) relata que o revestimento argamassado de parede possui três funções principais, sendo elas: proteção da alvenaria e da estrutura contra ações do intemperismo; integração do sistema de vedação dos edifícios contribuindo para o isolamento térmico, estanqueidade à água, isolamento acústico, segurança ao fogo, abalos e desgastes superficiais; permite regularizar a superfície, servindo como base para acabamentos decorativos. Também se verifica que a NBR 13529 (ABNT, 2013) dividiu o revestimento em dois tipos: revestimento de camada única, com um único tipo de argamassa a ser aplicado sobre a base de revestimento, e o revestimento de duas camadas, onde o mesmo é constituído de emboço e reboco a serem aplicados sobre a base de revestimento (Figura 3).

A argamassa deve apresentar as consideradas propriedades essenciais para que suas funções sejam satisfeitas, sendo elas: aderência, trabalhabilidade, plasticidade e adesão inicial, capacidade de absorver deformações, retração, permeabilidade à água e resistência mecânica. Entende-se que o processo de execução deve seguir cada uma das etapas (Execução do chapisco, Execução da Regularização ou emboço, execução do acabamento “reboco”) de modo a evitar possíveis erros que possam vir a ocasionar futuramente algum tipo de manifestação patológica (SILVA; JUCÁ, 2021; YAZIGI, 2009).

O chapisco consiste na execução de uma camada de preparo de bases, objetivando a uniformização da superfície e melhorar a aderência do revestimento, sendo que nos casos onde o substrato encontra-se muito liso utiliza-se o chapisco, geralmente 1:3, ou uma parte de cimento para três de areia, lançando-o de forma vigorosa com a colher de pedreiro, no sentido de baixo para cima em camadas sucessivas. Já o emboço é a camada de até 2 cm de espessura que é aplicada sobre a superfície chapiscada, após o tempo de cura da mesma (aproximadamente 72 horas), sendo que nos casos de revestimentos externos o traço adotado é de 1:1:4, sendo uma parte de cimento, uma de cal e quatro de areia grossa, lavada. O reboco, que consiste em uma camada de revestimento a ser utilizada para cobrir o emboço, deve ser aplicado somente a pega do mesmo, aproximadamente 24 horas após a sua aplicação, onde verifica-se um processo minucioso, onde não são tolerados empenas ou imperfeições, pois ao seu término o local estará pronto para receber o revestimento decorativo ou o acabamento final (YAZIGI, 2009; CARASEK, 2007)

Identifica-se que as argamassas são classificadas por tipos: a argamassa de cal possui em sua composição cal, agregado miúdo e água, onde observa-se retenção

de água e plasticidade, sendo que essa argamassa proporciona um acabamento regular e plano; a argamassa de cimento tem agregado miúdo, água e cimento em sua composição, sendo utilizada em locais que suportarão grande carga em boa parte do tempo; argamassa mista é a mistura das duas composições anteriores, muito utilizada nacionalmente para revestimentos internos; (FERREIRA, 2014; FIORITO, 2009; SILVA, 2006).

2.3 Planejamento de Obras

Entende-se que todos os tipos de planejamento são relevantes, pois mesmo que eles não ofereçam uma certeza absoluta ou a total perfeição no desenvolvimento de alguma atividade ou processo, pois verifica-se que os riscos são fatores que sempre se encontram presentes, ao menos, proporciona as organizações e/ou pessoas uma garantia razoável do alcance das metas estipuladas. O ato de planejar remete ao processo de confiança, seja ele em qualquer empresa ou segmento, pois através dele pode-se ter uma noção do que fazer, em quanto tempo e principalmente os processos que devem ser desenvolvidos para obtenção máxima nos resultados (SILVA, 2011).

Observa-se que o processo de produção, inclusive em um canteiro de obras, necessita de planejamento antecipado, conjuntamente com a escolha de uma forma e/ou metodologia adequada de controle. Mediante esse aspecto o PCP - Planejamento e Controle da Produção tem como objetivo aumentar a eficiência e eficácia por meio de tratamento das informações, realização do planejamento a curto, médio e longo prazo, para que possa antecipar ou até mesmo postergar algumas estratégias. Dentro de suas funções observa-se o monitoramento e correção de desvios e erros que possam acontecer em qualquer fase do processo produtivo: antes, durante ou depois (CHIAVENATO, 2008).

Observa-se que o planejamento e controle é uma das atividades onde é criado e estabelecido um plano operacional. O principal objetivo é gerenciar as atividades da operação produtiva afim de satisfazer a demanda dos clientes da empresa, promovendo a otimização dos recursos físicos e humanos. Ressalta-se que a utilização do planejamento permite oferecer a empresa vários benefícios, desde a segurança no que está ou será desenvolvido, a definição de estratégias a serem utilizadas, otimização do tempo disponível, entre outros fatores (ANDRADE; FERNANDES, 2018).

Compreende-se que o planejamento da construção deve ser considerado como uma das funções

administrativas mais importantes, pois no processo de planejamento de uma obra existem várias vertentes a serem analisadas e que auxiliarão os gestores no processo de tomada de decisão e execução do empreendimento. Verifica-se que uma obra engloba diferentes culturas, especialidades e funções, ao lidar diariamente com uma quantidade relevante de informações torna-se necessário a realização de planejamento de curto, médio e longo prazo que possa conduzir todos os processos e consequentemente auxiliar na administração da obra (MAIA; ROQUE, 2022).

3. METODOLOGIA

Durante o processo do acompanhamento do planejamento e da execução do reboco externo na fachada do empreendimento de 27 pavimentos, foram identificadas falhas significativas de gestão, ressaltando a importância de um planejamento enxuto. Com base nessa constatação, o objetivo desta pesquisa é realizar um planejamento ideal para a execução dessa atividade, aplicando os princípios da metodologia *Lean Construction* e definindo ferramentas adequadas para a gestão das atividades.

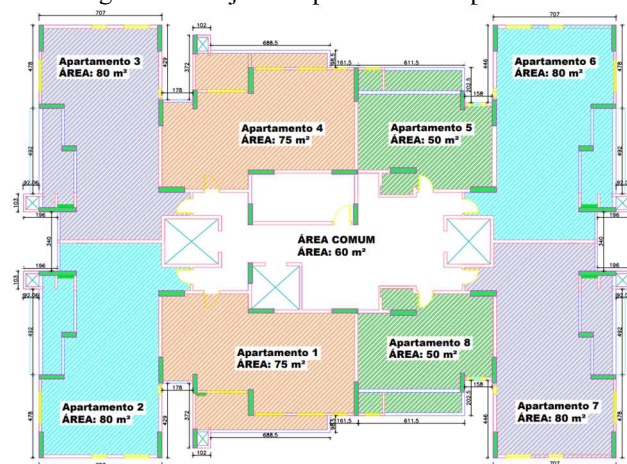
A pesquisa foi realizada utilizando o *software* Excel, onde foi elaborado um diagrama de Gantt.

3.1. Caracterização da Obra:

O estudo de caso foi realizado na obra de um edifício residencial no município de Campo Grande, no estado de Mato Grosso do Sul. O pavimento tipo tem aproximadamente 600 m², possui 8 apartamentos de diferentes dimensões e distribuição de ambientes.

Na Figura 4 é possível observar o projeto arquitetônico simplificado.

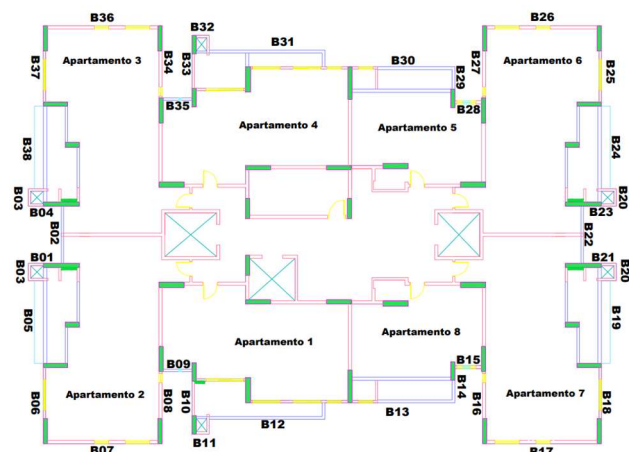
Figura 4 – Projeto Arquitetônico simplificado.



Fonte: Adaptado da construtora (2023).

A fachada consiste em um revestimento de reboco desempenado que posteriormente será texturizado, para fins de gestão dividiu-se em panos que foram numerados de 1 a 38 (Figura 5).

Figura 5 – Mapa dos panos da fachada.



Fonte: Adaptado da construtora (2023).

O planejamento foi pensado em duas etapas, cuja primeira se refere à execução do reboco externo do 1º ao 13º pavimento tipo e a segunda do 14º à platibanda. Cada pano apresenta uma área diferente conforme sua arquitetura, sendo apresentado na Tabela 1 dividida entre os panos correspondentes as duas etapas. Os panos B26 e B36 não serão executados na primeira etapa, uma vez que neles está o acesso ao elevador cremalheira que será retirado apenas durante a segunda etapa.

Para determinar o tempo gasto na execução do reboco desempenado em cada um dos panos foi utilizada a produtividade 0,826 m² por equipe (pedreiro e ajudante) por hora, que foi determinada de acordo com o SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), código SIPCI 87779 para execução de massa única externa. Essa produtividade leva em conta o reboco externo a ser realizado por aplicação manual de argamassa, diretamente no chapisco, sem a realização previa de emboço, com massa preparada industrialmente, sendo a espessura média de 3,5cm e utilizando balancim elétrico.

Tabela 1 – Área e produtividade relativas aos panos.

Pano	Etapa 1		Etapa 2	
	Área (m²)	Dias para a execução (SINAPI)	Área (m²)	Dias para a execução (SINAPI)
B01	77,97	7	81,81	8
B02	64,79	6	67,28	6
B03	77,97	7	81,81	8
B04	81,95	8	130,24	12
B05	163,35	15	165,54	15
B06	152,64	14	155,24	14
B07	256,93	24	258,38	24
B08	167,34	15	167,34	15
B09	32,47	3	35,32	3
B10	147,98	14	155,20	14
B11	40,58	4	47,80	4
B12	307,75	28	300,09	28
B13	144,87	13	151,69	14
B14	41,33	4	44,84	4
B15	50,35	5	51,89	5
B16	174,10	16	174,09	16
B17	256,93	24	258,38	24
B18	152,64	14	155,24	14
B19	163,35	15	165,54	15
B20	81,95	8	130,24	12
B21	77,97	7	81,81	8
B22	64,79	6	67,28	6
B23	77,97	7	81,81	8
B24	163,35	15	165,54	15
B25	152,64	14	155,24	14
B26	-	-	539,58	49
B27	174,10	16	174,09	16
B28	50,35	5	51,40	5
B29	41,33	4	44,84	4
B30	144,87	13	151,69	14
B31	307,75	28	300,09	28
B32	40,58	4	47,80	4
B33	147,98	14	155,20	14
B34	167,34	15	167,34	15
B35	32,47	3	35,32	3
B36	-	-	539,58	49
B37	152,64	14	155,24	14
B38	163,35	15	165,54	15

Fonte: Autora (2023).

3.2. Aplicação da metodologia *Lean Construction*

Considerando os 11 princípios da metodologia *Lean Construction*, o planejamento do reboco externo para este trabalho foi pautado em 8 princípios, listados abaixo.

3.2.1. Identificar e reduzir as atividades que não agregam valor

Para garantir o aumento do valor agregado ao reboco externo foram identificados alguns desperdícios que poderiam ocorrer durante a execução das atividades e em sequência foram adotadas ferramentas de gestão para combatê-las, como o guia executivo.

3.2.2. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente

Houve uma seleção de atividades subsequentes ao reboco externo e, tornou-se possível compreender suas exigências e traçar estratégias para que fossem

atendidas suas demandas durante o planejamento de sequência executiva.

3.2.3. Reduzir a variabilidade

Fez-se necessário realizar o treinamento da equipe de produção visando uniformizar a qualidade do produto. Da mesma forma, foi assegurada a criação de ferramentas, como o guia executivo, que buscam padronizar os aspectos de produtividade e qualidade almejados pela obra.

3.2.4. Reduzir o tempo do ciclo de produção

Foi visado realizar o planejamento de forma que os panos fossem efetuados em sequência e terminalidade padronizada para garantir a conclusão de cada etapa dentro do período planejado. Por meio de reuniões, buscou-se trazer as atividades para um ciclo diário de avaliações de produtividade e desempenho.

3.2.5. Aumentar a transparência do processo

Foram utilizadas as ferramentas de gestão, como placas, etiquetas e mapas, que possibilitem a visualização simples das etapas do processo, bem como das equipes e das restrições. Por meio do quadro de gestão é possível identificar atividades restritivas, além de conhecer e controlar deficiências na produtividade diária e, dessa forma, será diminuído o tempo de resposta e tomada de decisão.

3.2.6. Focar o controle no processo global

Com intuito de compreender a obra como um todo, foram estudadas as atividades que afetam e são afetadas pelo reboco externo, de um modo que sejam rastreáveis os impactos gerados pela tomada de decisões na etapa de planejamento.

3.2.7. Introduzir melhoria contínua no processo

Proporcionou-se ferramentas para registro e conhecimento das restrições de produção e falhas no processo, bem como organizar reuniões para alinhamento da equipe e acompanhamento das ações implementadas.

3.2.8. Manter o equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

O planejamento da gestão compreendeu uma melhoria de fluxo, uma vez que são determinadas ferramentas para encontrar possíveis restrições produtivas e trata-las. Da mesma forma, também são garantidas no planejamento melhorias de conversão, quando se entende a execução correta da atividade e é garantida dentro do prazo do cronograma, via treinamento adequado dos trabalhadores e acesso à informação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

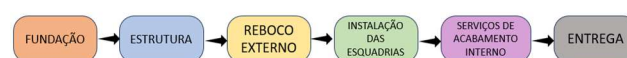
4.1. Cronograma

O Cronograma da primeira e da segunda etapa do reboco externo foi executado levando em consideração a mão de obra de 7 oficiais e 7 serventes, conforme a obra tinha à disposição.

Mattos (2010) destaca a importância de se identificar o caminho crítico do projeto, cujo atraso reflete no prazo do projeto diretamente, assim como um adiantamento.

A obra em estudo apresenta no fluxograma (Figura 6) o seguinte caminho crítico:

Figura 6 – Fluxograma de caminho crítico.



Fonte: Autora (2023).

A principal função da estratégia de aplicação do reboco em duas etapas é permitir que os serviços de acabamento interno sejam iniciados sem depender da data de conclusão da estrutura. Mattos (2010) afirma que a realização de atividades de forma concomitante gera um adiantamento no cronograma do projeto. Desta forma, não há necessidade da estrutura da torre estar completamente concluída para iniciar a execução do reboco externo.

Assim, ao término da primeira etapa do reboco já é possível que sejam instaladas as esquadrias de janela e, em sequência, podem ser realizados os serviços de acabamento interno, como marcenaria e pintura.

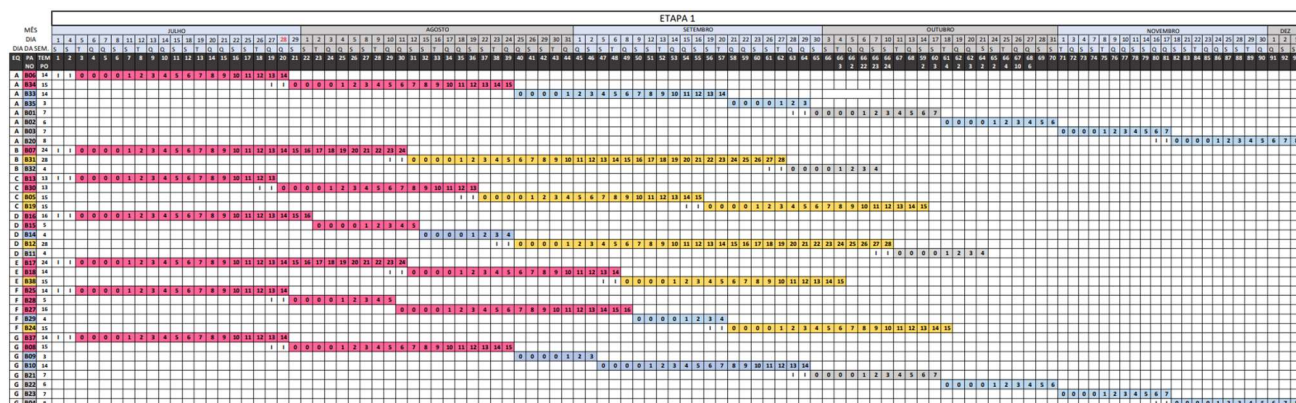
Os panos a serem executados foram divididos por ordem de prioridade, sendo os de maior urgência aqueles que continham requadros de janelas.

As áreas de segunda prioridade possuem sacada, visto que é necessário o requadro da viga invertida para instalação do guarda corpo, atividade que deve ser realizada antes da limpeza final.

Áreas sem prioridade, por sua vez, são panos cegos e de área técnica, aqueles cuja conclusão não impacta em nenhum serviço além da pintura externa.

O Diagrama de Gantt que representa o planejamento da sequência executiva para primeira etapa do reboco externo está apresentado na Figura 7, seguindo as diretrizes aqui dispostas.

Figura 7 – Cronograma da Etapa 1.



Fonte: Autora (2023).

Na primeira coluna é possível identificar as 7 equipes nomeadas com letras de A à G. As colunas seguintes se referem ao nome do pano e duração em dias de sua execução. Na sequência o diagrama segue como usual e cada coluna representa um dia de trabalho. Cada linha, por sua vez, refere-se a um pano.

A data de início do cronograma dar-se-á conforme a finalização da instalação da bandeja secundária na laje do 14º pavimento, bem como a finalização da alvenaria externa do 13º pavimento. Configurando uma situação que permita o trabalho simultâneo da execução do reboco externo e construção da estrutura em concreto armado do edifício de forma segura.

Os panos identificados na cor magenta são os de maior urgência. Os panos na cor amarela são relativos à área de sacada, de segunda prioridade. E em cinza estão aqueles que não tem prioridade.

Devido ao posicionamento estratégico na instalação dos balancins, alguns servem para a realização de dois ou três panos sem que haja necessidade da mudança de posição. Os panos em azul não têm prioridade, mas devem ser concluídos em sequência aos seus predecessores, a fim de aproveitar a disposição do balancim já instalado. Conforme Mattos (2010), embora existam outras sequencias possíveis, pode-se vincular atividades por conveniência, sem que elas tenham entre si uma obrigatoriedade sequencial. Trata-se de uma dependência arbitrada definida para garantir o planejamento traçado.

As células marcadas com a letra “i” referem-se a etapa de instalação do balancim elétrico no respectivo pano, que tem duração média de dois dias. A preparação, caracterizada por limpar, lixar e chapiscar a área, é a

etapa que precede a execução do reboco em todos os panos, realizada em quatro dias, marcados com o número zero, para que possa ser garantida a cura do chapisco.

De acordo com Koskela (1992), atender ao terceiro princípio do *Lean Construction* consiste em definir as atividades que sucedem cada tarefa a ser executada. Assim, deve-se identificar quais são seus requisitos para atendê-los. A estratégia adotada no cronograma, mostra-se eficaz quando atende aos requisitos das atividades posteriores ao reboco externo, uma vez que adianta a execução de panos cujas atividades subsequentes se beneficiarão de maior prazo.

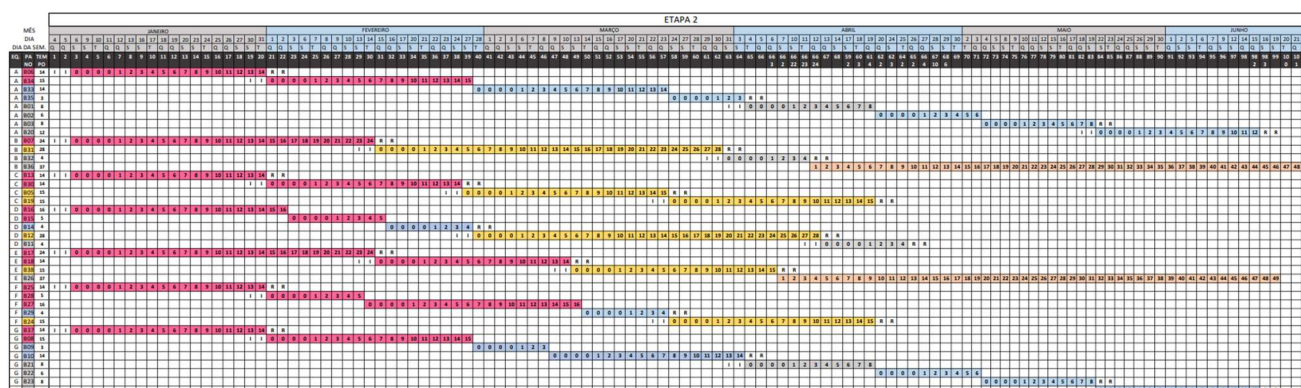
Embora a data da conclusão de toda a primeira etapa do reboco externo seja 05/12/2022. A data 08/09/2022 marca o dia em que todas as janelas dos 13 primeiros pavimentos terão sido requadradas. Portanto, as esquadrias poderão ser instaladas para possibilitar o início dos serviços internos de acabamento com antecedência.

No dia 18/10/2022, os panos de sacada foram concluídos e os guarda corpos metálicos poderão ser instalados. Os demais panos têm como atividade sequencial apenas a segunda etapa de reboco externo, assim sua conclusão pode se dar até a data 06/01/2023 sem que isso afete qualquer outra atividade.

O Diagrama de Gantt que representa o planejamento da sequência executiva para segunda etapa do reboco externo está apresentado na Figura 8.

A data de início para a segunda etapa será determinada pela conclusão da estrutura da cobertura e execução da alvenaria da platibanda.

Figura 8 – Cronograma da Etapa 2.



Fonte: Autora (2023).

Optou-se pela utilização da bandeja secundária durante essa etapa com intuito evitar a queda de materiais e argamassa nos guarda corpos e pingadeiras já instaladas nos pavimentos inferiores da torre, além de reduzir o risco de acidentes por queda de materiais para os trabalhadores que estiverem atuando no pavimento térreo.

Ao fim da execução de cada pano deverá ser executada a retirada da bandeja secundária, e posteriormente, deve ser rebocada a área em que a bandeja estava instalada. Essas atividades devem ocorrer nos dias marcados pelas células inscritas com a letra “R”. Apenas após esta regularização, dar-se-á por concluída a execução do reboco naquele pano e o balancim poderá ser desinstalado.

Seguindo as mesmas diretrizes dispostas para a primeira etapa em relação as prioridades adotadas, foi concluída a execução dos panos com cor magenta na data 13/03/2023, possibilitando a instalação das esquadrias de janela na torre completa.

Os guarda corpos poderão ser instalados em todas as sacadas do empreendimento a partir da data 19/04/2023 e o reboco externo do empreendimento estará concluído por completo no dia 22/06/2023. Atendendo, portanto, o prazo referente ao início da pintura externa que se dará no dia 01/07/2023.

4.2. Demais ferramentas de gestão sugeridas

Segundo Koskela (1992), o sistema de gestão visual é um meio para que os processos padronizados sejam aplicados e desvios de qualquer tipo possam ser facilmente identificados por qualquer pessoa. Dessa forma existe mais facilidade em se corrigir erros, uma vez que esses não passam despercebidos. Essa conduta garante o aumento da transparência do processo.

4.2.1. Identificação via placas e etiquetas

Com intuito de corroborar com esse princípio, foram planejadas algumas ferramentas como o uso de placas e etiquetas para identificação dos balancins e das 7 equipes envolvidas na atividade. As identificações devem ser colocadas nos equipamentos e uniformes dos funcionários com as cores determinadas para a equipe, dessa forma a identificação à vista será facilitada.

Na Figura 9 segue uma ilustração do uso de placas e etiquetas conforme explicado.

Figura 9 – Uso de placas e etiquetas.



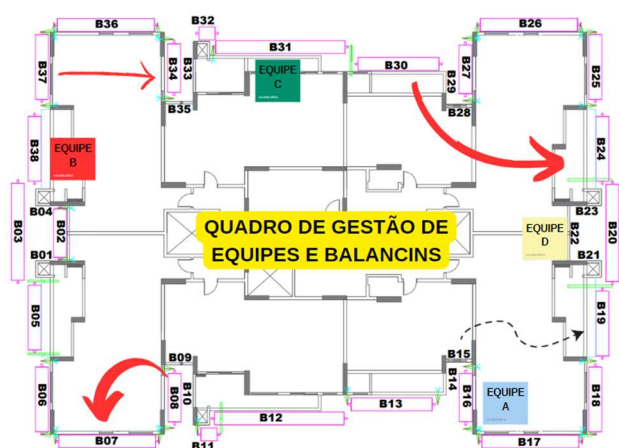
Fonte: Adaptado de Ferramentas Kennedy e C3 Equipamentos (2023).

4.2.2. Quadro para gestão

Ainda, um quadro na área comum da obra, onde todos os trabalhadores e gestores possam ter acesso, deverá conter algumas ferramentas que auxiliarão na gestão visual, essas serão apresentadas na sequência.

Uma delas é o mapa para identificação, localização e controle de equipes e balancins, ele permitirá que os trabalhadores possam ter uma compreensão geral da alocação dos panos e equipamentos, reforçando a transparência do processo e facilitando a compreensão da setorização criada para o planejamento e gestão da fachada (Figura 10).

Figura 10 – Quadro de Gestão de Equipes e Balancins.



Fonte: Autora (2023).

Uma versão simplificada do cronograma deve ser fixada no mesmo quadro, como sugerido abaixo, e atualizada de acordo com o progresso das atividades. Para tal, devem haver reuniões diárias para acompanhamento da atividade e discussão de problemas (Figura 11).

Conforme Santos (1999), uma das principais justificativas para a ênfase no "ciclo de processo" é a vantagem de replicar melhorias de um ciclo para

outro. Ou seja, avaliando a produtividade diariamente é possível corroborar com o princípio relativo à redução do ciclo de produção, uma vez que a análise é periódica.

Segundo Bernardes (2001), as reuniões têm como objetivo disseminar informações sobre mudanças na forma de executar os serviços e lidar com problemas imprevistos que possam surgir. Além disso, é possível aproveitar a reunião para discutir metas e compartilhar as informações mencionadas anteriormente. Essas reuniões podem envolver os encarregados das equipes, o mestre de obras e o supervisor de engenharia.

Durante essa reunião deve ser levantada toda situação de impacto na produção. Esse levantamento deve ser registrado no “diário de fachada”, ferramenta exemplificada abaixo (Figura 12), também fixada no quadro de gestão. Nesse diário será registrado o quantitativo de horas em que o serviço foi interrompido e o motivo, bem como as situações que possam impactar no cronograma, como erro de projeto, retrabalho e etc. O ato possibilitará a identificação das restrições e seus impactos diários.

Figura 11 – Quadro para acompanhamento do cronograma.

EQUIPE	PANO	FEVEIREIRO																											
		1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28								
		Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S									
EQUIPE A	B06	FINALIZADO																											
	B34	Limpar	Chapiscar	Mapear	Taliscar	Rebocar platibanda	Rebocar 25° pav	Rebocar 24° pav	Rebocar 23° pav	Rebocar 22° pav	Rebocar 21° pav	Rebocar 20° pav	Rebocar 19° pav	Rebocar 19° pav	Rebocar 18° pav	Rebocar 17° pav	Rebocar 16° pav	Rebocar 15° pav	Rebocar 14° pav	Rebocar	Requadro das janelas								
	B33																												Limpar
	B35																												
	B01																												
	B02																												
	B03																												
EQUIPE B	B20																												
	B07	Rebocar 18° pav	Rebocar 16° e 17° pavimento				Rebocar 14° e 15° pavimento				Requadro das janelas																		
	B31										Instalação B31	Limpar	Chapiscar	Mapear	Taliscar	Rebocar platibanda	Rebocar 25° pav				Rebocar 24° pav								
	B32																												
	B36																												
	B13	FINALIZADO																											
	B30	Limpar	Chapiscar	Mapear	Taliscar	Rebocar platibanda	Rebocar 25° pav	Rebocar 24° pav	Rebocar 23° pav	Rebocar 22° pav	Rebocar 21° pav	Rebocar 20° pav	Rebocar 19° pav	Rebocar 18° pav	Rebocar 17° pav	Rebocar 16° pav	Rebocar 15° pav	Rebocar 14° pav	Requadro das janelas										
B05																			Instalação B05				Limpar	Chapiscar					
EQUIPE D	B19																												
	B16	Requadro das janelas																											
	B15				Limpar	Chapiscar	Mapear	Taliscar	Rebocar 25° ao 23°	Rebocar 22° ao 20°	Rebocar 20° ao 17°	Rebocar 26° ao 14°	Requadro das janelas																
	B14													Limpar	Chapiscar	Mapear	Taliscar	Rebocar 25° ao 23°	Rebocar 21° ao 18°	Rebocar 17° ao 14°	Requadro da sacada								
	B12																			Instalação B12				Limpar					
	B11																												
EQUIPE E	B17	Rebocar 18° pav	Rebocar 16° e 17° pavimento				Rebocar 14° e 15° pavimento				Requadro das janelas																		
	B18										Instalação B18	Limpar	Chapiscar	Mapear	Taliscar	Rebocar platibanda	Rebocar 25° pav	Rebocar 24° pav	Rebocar 24° pav	Rebocar 23° pav	Rebocar 22° pav								
	B38																												
	B26																												
EQUIPE F	B25	FINALIZADO																											
	B28	Limpar	Chapiscar	Mapear	Taliscar	Rebocar até o 23°	Rebocar até o 20°	Rebocar até o 17°	Rebocar até o 14°	Requadro das janelas																			
	B27										Limpar	Chapiscar	Mapear	Taliscar	Rebocar platibanda	Rebocar 25° pav	Rebocar 24° pav	Rebocar 24° pav	Rebocar 23° pav	Rebocar 22° pav	Rebocar 21° pav								
	B29																												
	B24																												
	B37	FINALIZADO																											
EQUIPE G	B08	Limpar	Chapiscar	Mapear	Taliscar	Rebocar platibanda	Rebocar 25° pav	Rebocar 24° pav	Rebocar 23° pav	Rebocar 22° pav	Rebocar 21° pav	Rebocar 20° pav	Rebocar 19° pav	Rebocar 18° pav	Rebocar 17° pav	Rebocar 16° pav	Rebocar 15° pav	Rebocar 14° pav	Requadro das janelas										
	B09																												Limpar
	B10																												
	B21																												
	B22																												
	B23																												

Fonte: Autora (2023).

Figura 12 – Diário de fachada.



Fonte: Autora (2023).

Santos (1999) instrui que ao buscar aprimorar a eficiência e eficácia da produção, deve-se empenhar em implementar práticas que resultem em ações com o propósito de agregar valor de forma constante. Dessa maneira, é possível construir a melhoria contínua, sendo ela o cerne de todas as teorias relacionadas à gestão da qualidade.

Conhecendo os motivos da ineficácia na produção, inicia-se a etapa de busca por soluções e melhorias. Para tal, as ideias e medidas discutidas em reunião geram tarefas aos responsáveis pertinentes, que devem ser registradas no diário, a fim de que sejam reavaliadas diariamente durante as reuniões.

4.2.3. Manuais de execução técnica

A ferramenta do guia executivo foi criada com o propósito de garantir a aplicação de alguns princípios da metodologia *Lean Construction*. Ela é composta por um manual de execução do reboco externo, uma orientação para evitar desperdícios e versões simplificadas dos projetos.

Koskela (1992) afirma que uma estratégia viável para a redução da variabilidade é aplicar processos padronizados, assim diminuí-se a incerteza e aumenta-se a confiabilidade. O manual de execução deve ser elaborado pela equipe de engenharia da obra, explicando o método executivo da atividade e exemplificando os requisitos de qualidade exigidos pela empresa, dessa forma padronizando a maneira de realizar a atividade.

Da mesma forma, será elaborado um documento de orientações para evitar desperdícios. A movimentação de descida e subida com o balancim sem necessidade

(para buscar materiais ou executar alguma etapa da atividade) foi identificada como desperdício. Portanto, um item essencial do documento de orientações é uma sugestão de disponibilidade de materiais e sequência lógica de utilização do balancim (por exemplo: subir os pavimentos realizando a lavagem da estrutura e descer aplicando o chapisco). Outra sugestão para a economia de tempo é a conferência diária de materiais e ferramentas que o trabalhador deve ter consigo no equipamento e uma orientação de como e para quem comunicar a necessidade de manutenção eventual. Podem ser adicionadas novas orientações que a equipe considerar pertinente quando identificar desperdícios na atividade.

Por fim, no guia de execução devem haver versões simplificadas dos projetos de fachada impressos em A4 plastificados, esses devem ser recortes dos projetos originais, porém relativos apenas ao pano que deve ser executado no momento. Assim, as áreas onde devem ser instaladas telas galvanizadas e a localização de frisos e juntas de movimentação serão facilmente identificadas pelos trabalhadores, estando sempre à mão.

Segundo Koskela (1992), quanto mais complexos forem os processos de produção, maior será o impacto da melhoria do fluxo. O cronograma elaborado buscou garantir de forma abrangente as maiores vantagens para o fluxo. Seguindo essa mesma lógica aplicada pelo autor, a ferramenta do guia executivo tem como objetivo assegurar o acesso à informação, que, por sua vez, padroniza ao máximo as atividades, equilibrando as melhorias no fluxo e conversão, além de reduzir o tempo de ciclo.

5. CONCLUSÃO

O trabalho realizado propôs utilizar dos princípios da metodologia *Lean Construction* para elaborar o planejamento da execução de reboco externo para fachada de um edifício, bem como suas ferramentas de gestão. Ao longo do estudo, foi observado que essa abordagem permite otimizar o processo de planejamento, reduzir desperdícios e aumentar a eficiência na execução das etapas de construção da fachada.

Considerando a demanda cada vez maior por planejamentos que atendam os prazos na elaboração de fachadas, é importante destacar que esse elemento arquitetônico estético está em constante evolução, trazendo consigo constantes inovações e desafios executivos.

Ao adotar a mentalidade enxuta na elaboração de planejamentos de fachadas, é possível enfrentar os desafios e acompanhar as inovações em constante mudança nesse campo. Isso possibilita a criação de fachadas esteticamente atraentes, funcionais e executáveis, atendendo às expectativas dos clientes e superando as exigências do mercado.

Além disso, a metodologia *Lean Construction* também promoveu a integração entre os diferentes requisitos das atividades que viriam a interagir com a execução do reboco externo. Promoveu uma maior visibilidade ao planejamento, permitindo uma comunicação mais efetiva e uma melhor coordenação dos processos por parte de todos os responsáveis envolvidos. Isso resultou em um planejamento mais preciso, com maior previsibilidade e capacidade de resposta a eventuais mudanças ou imprevistos.

Portanto, conclui-se que a aplicação da metodologia *Lean Construction* no planejamento de fachadas traz benefícios significativos, proporcionando uma execução mais eficiente com maior qualidade e satisfação do cliente. Recomenda-se que empresas do setor da construção adotem essa abordagem em seus processos de planejamento para obter resultados mais positivos e alcançar a excelência na entrega de projetos de fachadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, E; IANO, J. **Fundamentos da Engenharia de Edificações: Materiais e Métodos**. 5º edição. xii, 996 p. Porto Alegre: Bookman, 2013

ANDRADE, J.H; FERNANDES, F.C.F. **Barreiras e desafios para melhoria da integração interfuncional entre Desenvolvimento de Produto e Planejamento e Controle da Produção em ambiente Engineering-to-Order**. Gest. Prod., São Carlos, v. 25, n. 3, p. 610-625, 2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13529: **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas**. Rio de Janeiro, 2013

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de Um Modelo de Planejamento e Controle da Produção Para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. Porto Alegre, 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas da construção civil**. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.

C3 Equipamentos. **Andaime Suspenso Manual - Balancim**. Disponível em: <https://www.c3equipamentos.com.br/balancim-manual-slim>. Acesso em: 16 de jun. de 2023.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI – SIPCI – **Revestimento chapisco, emboço/massa única interna, emboço/massa única externa, monocapa, gesso, revestimento cerâmico interno, revestimento cerâmico externo**. 2014.

CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G. C. (Ed). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 1. ed. São Paulo: Arte Interativa, 2007.

CHIAVENATO, I. **Planejamento e Controle de produção**. 2. ed. Barueri: Manole, 2008.

CONTE, A. S. I; GRANSBERG, D. **Lean Construction: From Theory to Practice, A Managerial Approach**. In: **Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, 10., 2002, Gramado.

DEMING, W. Edwards. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990

Ferramentas Kennedy. **Capacete PLT na cor Azul Escuro Plastcor**. Disponível em: <https://www.ferramentaskennedy.com.br/100035486>

/capacete-plt-na-cor-azul-escuro-plastcor#. Acesso em: 16 de jun. de 2023.

FERREIRA, L.M. **Possíveis causas e soluções para fissuras em fachadas com revestimento argamassado em edifícios de Formosa-Go – estudo de caso.** FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS CURSO: ENGENHARIA CIVIL, 2014.

FIORITO, Antonio J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução.** 2. ed. São Paulo: Pini, 2009.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction: Princípios Básicos e exemplos.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2000

FORMOSO, C.T. (Org.). **Plano estratégico para a ciência, tecnologia e inovação na área de Tecnologia do Ambiente Construído, com ênfase na Construção Habitacional.** Florianópolis: ANTAC, 2002

ISATTO, E. et al. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil.** Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000. 177p.

JUNQUEIRA, L. E. L. **Aplicação da Lean Construction para redução dos custos de produção da Casa.** 2006. 146p. Dissertação (Especialização), Departamento de Engenharia de Produção – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Stanford, 1992. Technical Report n.72. Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Stanford University.

LOHN, Joatahn; MARTINS, Leonardo. **Implementação de práticas de Lean Construction em obras residenciais multifamiliares em Florianópolis - estudo de caso.** Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, 2021. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/19542/4/TCC%20-%20Lean%20Construction_Joatahn_Leonardo_versao%20final.pdf. Acesso em 12 jun. 2023.

MAIA, Gabriel Peixoto de Miranda Fraga; ROQUE, Alex Borges. **Planejamento e controle de obras: com foco na melhoria do planejamento e orçamento de obras.** UNIFACS, 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/>

ANIMA/25350/1/TCC%20Gabriel%20Peixoto.pdf. Acesso em 14 jun. 2023.

MATTOS. Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras.** Editora PINI LTDA. São Paulo, 2010.

MOUTINHO, Kátia Kely Gonçalves et al. **Mapeamento de fluxo de valor: uma revisão bibliográfica sistemática das dissertações dos programas de pós-graduação de engenharia de produção.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.8, n.5, p. 38768-38791 may., 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/361048903_Mapeamento_de_fluxo_de_valor_uma_revisao_bibliografica_sistemica_das_dissertacoes_dos_programas_de_pos-graduacao_de_engenharia_de_producao_Value_stream_mapping_a_systematic_bibliographic_review_of_d. Acesso em 10 jun. 2023.

OLIVEIRA, E. H. **Lean Construction: O Princípio do TAKT.** Mogi das Cruzes, SP: Editora Bookess, 2018.

SANTANA, Caroline Barbosa et al. **Análise dos onze princípios da Lean Construction no canteiro de obras e propostas de melhorias.** São Judas, 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/26914/1/TCC%20-%20Lean%20Construction%20-%20Vers%C3%A3o%20Final.pdf>. Acesso em 09 jun. 2023.

SANTOS, A. **Application of Production Management Flow Principles in Construction Sites.** Salford: University of Salford, 1999. Tese de doutorado.

SARCINELLI, Wanessa T. **Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos.** 2008. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG

SILVA, J. F.; JUCÁ, T. R. P. **Estudo de caso de revestimento argamassado externo aplicado sobre alvenaria convencional.** PUC- Goiás, 2021. Disponível em: https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2402/1/TCC%202020-%20Jordanna_Freitas_e_Silva%20CORRIGIDO.pdf. Acesso em 13 jun. 2023

SILVA, M.S.T. **Planejamento e controle de obras.** UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA ESCOLA POLITÉCNICA COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL, Salvador 2011.

Disponível em:

<http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/Planejamento%20e%20Controle%20de%20Obras%20-%20Marize%20Silva.pdf>. Acesso em 14 jun. 2023

SILVA, Narciso G da. **Argamassa de revestimento de cimento, cal e areia britada de rocha calcária**. 164p. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SILVEIRA, Bruna Ambrozim. **LEAN CONSTRUCTION: verificação da implantação dos princípios em obras verticais no município de São Paulo – SP**. Universidade tecnológica Federal do Paraná- Campo Mourão, 2017. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6435/1/leanconstructionobrasverticais.pdf>. Acesso em 10 jun. 2023.

WOMACK, James P., JONES, Daniel T., ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. 10. ed. São Paulo: Pini, 2009.

APÊNDICE A – CRONOGRAMAS DAS ETAPAS 1 E 2

[illegible]

		ANTERIORES										EQUIVOCOS										ETAPA 2										SABED										FUTURO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	14