



## UTILIZAÇÃO DO MS PROJECT PARA ELABORAÇÃO DE HISTOGRAMA DE EQUIPES VOLTADO À REDUÇÃO DE CUSTOS ADMINISTRATIVOS E MANUTENÇÃO DA PRODUÇÃO EM OBRA: ESTUDO DE CASO

Camila Beatriz Franklin Dias (UEA) [cbfd.eng@uea.edu.br](mailto:cbfd.eng@uea.edu.br)  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carla Souza Calheiros (UEA) [ccalheiros@uea.edu.br](mailto:ccalheiros@uea.edu.br)

### Resumo

A construção civil é essencial no desenvolvimento da economia global no que tange o crescimento urbano, planejamento das cidades e do tráfego e geração de empregos. Apesar de estar em ascensão, a indústria da construção enfrenta alguns desafios inerentes ao setor, como uso excessivo de recursos e gastos decorrentes de desperdício, baixa produtividade e gerenciamento falho. Assim, as empresas estão se preocupando em diminuir perdas, agilizar processos produtivos e reduzir custos, ao aplicar o *lean construction* em seus canteiros de obra. Este trabalho tem como objetivo analisar o custo administrativo de uma obra residencial multifamiliar considerando a aplicação da filosofia *lean construction* na produção e fazendo uso do software MS Project. O trabalho se dará por meio de um estudo de caso realizado na cidade de Manaus/AM durante o período de 5 meses, utilizando dados coletados in loco para serviços de infraestrutura, estrutura e acabamento em 80 unidades habitacionais, considerando o relatório SINAPI vigente no Amazonas. Para tratamento dos dados, será desenvolvida a linha de balanço para cada serviço, e um histograma de recursos será elaborado para analisar a composição de equipes e custos administrativos decorrentes. Espera-se, ao final do estudo, definir um plano de ação contendo a composição ideal de equipes considerando menor impacto no custo administrativo e manutenção da velocidade de produção. Além disso, o plano de ação servirá de parâmetro na redução de custos para obras residenciais de mesmo sistema construtivo e com número de unidades habitacionais similar. Com a utilização de uma base de dados padronizada como a tabela SINAPI, os resultados poderão contribuir em um planejamento mais assertivo de atividades e número de funcionários para canteiros de obra em outras localidades no Brasil, incentivando cada vez mais a implementação do pensamento enxuto em obras de pequeno, médio e grande porte.

**Palavras-Chaves:** *Lean construction*, custos, produtividade, equipes, planejamento.

## 1. Introdução

A construção civil é um importante componente da indústria global, gerando empregos, impulsionando renda e incentivando a arrecadação por impostos. A partir do desenvolvimento do Sistema de Produção da Toyota por Ohno (1988), a indústria se voltou ao sistema de produção puxado, que, junto ao trabalho padronizado, resulta em um produto com maior qualidade e menor custo, em um menor tempo. Inspirado nesse estudo, Koskela (1992) propôs uma nova filosofia de produção chamada *lean construction*, e a publicação “*Application of the new production philosophy to construction*” se tornou um marco na construção civil e hoje é aplicado mundialmente com diversos cases de sucesso.

No Brasil, houve um aumento exponencial na indústria da construção civil principalmente com relação à infraestrutura e habitações, devido aos incentivos governamentais e programas como o Casa Verde e Amarela. No ano de 2020 a construção civil foi o setor que mais gerou empregos, segundo o levantamento recente (IBGE, 2021). Analogamente, em Manaus, capital do Estado do Amazonas, o desenvolvimento habitacional se tornou carro-chefe nas principais construtoras da cidade.

A pesquisa descrita neste trabalho se desenvolveu com o objetivo de analisar o custo administrativo de uma obra multifamiliar considerando a aplicação da filosofia *lean construction* na produção com o uso do software MS Project, em formato de estudo de caso. A implementação do *lean construction* é uma tendência atual para pequenos, médios e grandes canteiros de obra, visto que incentiva melhoria contínua para eliminação de gargalos, redução de variabilidade, redução do tempo de ciclo, eliminação de atividades que não agregam valor e manutenção da confiabilidade.

## 2. Referencial teórico

### 2.1 Produção enxuta e o *lean construction*

A produção enxuta é baseada na eliminação de desperdícios e outros elementos que não agregam valor ao produto, visando redução de custos e satisfação do cliente. Com o início da sua implementação em manufaturas japonesas no século XX, as indústrias saíram da padronização de peças e medidas em produtos populares, para uma produção por demanda (também chamada de *just-in-time*), onde a qualidade e melhoria contínua do processo se sobrepuseram à quantidade.

Desta forma, de acordo com Moyo e Chigara (2021), as empresas foram capazes de reduzir custos e interagir melhor com os consumidores. O primeiro caso ocorreu na empresa Toyota, onde iniciou-se o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção (STP).

O conceito de *lean construction*, idealizado por Koskela (1992) descreve a filosofia da produção enxuta aplicada ao ramo da construção civil, e tem como objetivo diminuir toda e qualquer tarefa não essencial no processamento dentro do fluxo produtivo. Essa filosofia tem melhor adequação em projetos complexos e incertos por facilitar identificação de erros, análises sistêmicas e envolvimento da equipe, e pode ser resumida pelos 11 princípios que norteiam a aplicação e maturação do *lean* em obras.

Os princípios do *lean construction* são: redução de variabilidade, redução de atividades que não agregam valor, aumento do valor do produto final, redução do tempo de ciclo, simplificação de processos, flexibilidade de produção, transparência, foco no processo global, balanceamento de melhorias, *benchmarking* e melhoria contínua (ou *kaizen*).

## 2.2 Ferramentas de planejamento e análise

O setor da construção civil possui problemas crônicos relacionados ao uso de métodos ultrapassados de planejamento, controle e gestão, além do atraso sistemático em entregas parciais. Pons Achell (2019) define que esse fator leva a uma grande quantidade de retrabalhos, deficiência no monitoramento da produtividade e custos elevados.

A fim de mitigar tais problemas, a ferramenta *Last Planner System* (LPS), desenvolvida por Glenn Ballard (2000), transforma a construção em um fluxo de valor, ou seja, todas as atividades que agregam valor e tratam de processos de conversão entre matéria prima e produto final.

O LPS prioriza o planejamento colaborativo, que para uma obra pode-se considerar projetistas, empresas subcontratadas (empreiteiros), fornecedores, colaboradores, proprietário e cliente. Com as atividades e prazos identificados, é necessária uma avaliação periódica das restrições que impedem a execução de cada uma, incluindo em um quadro visual para ser discutido em equipe.

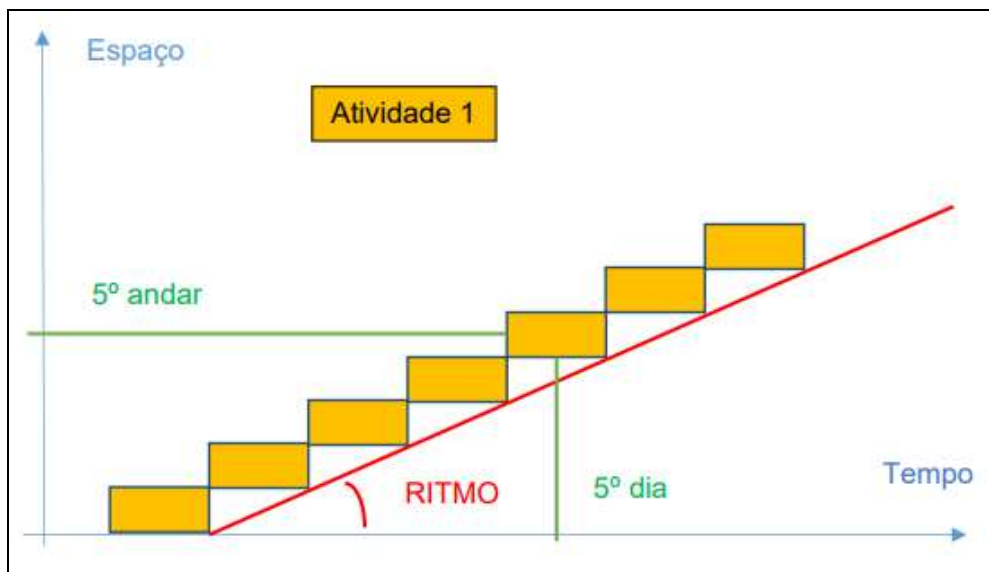
Figura 1 – Priorização de atividades com o LPS



Fonte: Adaptado de Pons Achell (2019)

Para a análise visual do cronograma da obra, é usada a linha de balanço, que deve ser controlada a curto e médio prazo, contendo: serviço a ser realizado, responsáveis pela execução, prazo e local. Esse tipo de gráfico combina com a conceitualização do *lean construction* devido a alguns aspectos de seu desenvolvimento: atividades repetitivas, operações práticas, menor variação da produção, análise global do processo e diminuição do tempo de cada serviço. Além de facilitar a comunicação da equipe, a representação visual do cronograma gera engajamento e entendimento em níveis diferentes do organograma do canteiro de obras.

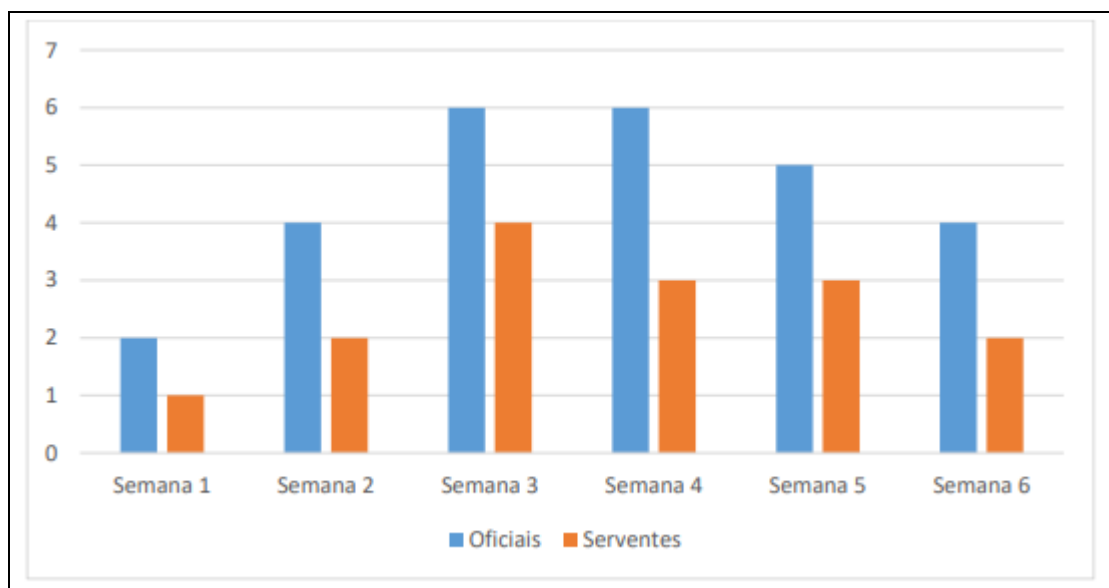
Figura 2 – Esquema conceitual da linha de balanço



Fonte: Adaptado de Gomes; Oliveira; Heineck (2021)

Com relação à composição de equipes, o histograma de recursos se torna uma ferramenta de balanceamento, tornando visível as necessidades de contratação e demissão, além do controle de custos administrativos com salários, encargos e benefícios (NETO; PEREIRA, 2017). Ao longo do processo construtivo, as alterações no escopo do projeto, mudanças de estratégia e restrições identificadas no médio prazo podem impactar a distribuição de colaboradores e, por isso, o histograma deve ser dinâmico e disponível para a gerência do canteiro.

Figura 3 – Exemplo de histograma de recursos para infraestrutura



Fonte: Adaptado de Neto; Pereira (2017)

O Microsoft Project, ou MS Project, é um software desenvolvido pela empresa Microsoft e usado para documentar atividades, criar cronograma, delegar recursos e mensurar progresso de forma dinâmica no decorrer de um projeto. É aplicado massivamente no gerenciamento de projetos de forma geral, mas aos poucos a indústria da construção civil vem incorporando o software para planejar e controlar obras, usando as variáveis de escopo, tempo e custo do projeto como base.

Devido à sua apresentação gráfica, o MS Project facilita desenvolvimento de histogramas, gráficos de barras e linhas, linhas de balanço e outros recursos necessários na análise dos dados da obra pelo engenheiro e a equipe de planejamento (MONTROYA VALLECILLA, 2018).

### **2.3 Custos de mão de obra**

A composição de custos de uma obra, segundo Mattos (2019), pode ser descrita como o processo em que se define todos os custos relacionados à execução dos serviços. Para isso, incluímos na gestão de recursos as quantidades, valores unitários e totais de materiais, equipamentos e mão de obra.

De acordo com a publicação de Mattos e Valderrama (2019), é definido como custos diretos toda composição de preço associada com as atividades no canteiro de obras e com o produto final. Assim, materiais de construção, salários dos funcionários e equipamentos estão enquadrados nessa classificação. Já os custos indiretos são aqueles não relacionados à execução, e sim incorporados à obra de forma intrínseca.

Com relação a custos de mão de obra, podemos classificar como custo direto e variável, juntamente aos custos administrativos utilizados como base neste estudo. Para determinar os custos de mão de obra, é necessário somar ao salário todos os valores referentes a encargos sociais e trabalhistas, incluindo impostos. A classificação dos encargos e seus exemplos segue conforme descrito por Mattos (2019):

- a) Encargos sociais básicos em sentido amplo, conforme o previsto pela CLT (BRASIL, 1943), sendo INSS, FGTS e salário-educação;
- b) Encargos indenizatórios, como multas e indenizações de aviso prévio;
- c) Incidências cumulativas de férias, do 13º salário e do FGTS sobre o aviso;
- d) Encargos intersindicais, como alimentação, vale-transporte, cestas básicas e seguros de vida;

e) EPI e ferramentas.

A Consolidação das Leis do Trabalho (BRASIL, 1943), em redação alterada pela Lei nº 13.467 (BRASIL, 2017), dispõe que a composição do salário é dada pela importância fixa estipulada, as gratificações legais e as comissões pagas pelo empregador.

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI, criado em 1969, é um relatório atualizado mensalmente que contém informações de custos e índices da construção civil para elaboração de orçamentos. Essa tabela, segundo Vinhandelli e Moraes (2021) pode ser considerada a fonte oficial de referências para preços de serviços e insumos padronizada para todo o território nacional, de forma que cada Estado possui seu próprio relatório.

### **3. Metodologia**

A pesquisa foi feita como estudo de caso exploratório, utilizando o método de pesquisa-ação e aplicada no ambiente de uma obra residencial multifamiliar que se encontra em andamento desde outubro de 2021. Considerada como abordagem qualitativa, também pode ser classificada como pesquisa-ação, visto que será utilizada para solucionar uma questão coletiva em que a pesquisadora está ativamente envolvida. Assim, a fonte principal dos dados foram as documentações e observações in loco.

Logo no início da pesquisa, foi feito um levantamento de dados históricos da construtora com relação a projetos que seguem o mesmo sistema construtivo e possuem quantidade de unidades habitacionais similares, a fim de avaliar a composição de custos e equipes previamente executados. Esses dados foram organizados em planilha simples do Microsoft Excel.

Durante o período de estudo, a obra percorreu fases de infraestrutura, estrutura e acabamento, considerando 4 dos 15 blocos que compõem o empreendimento, sendo uma amostra de 80 unidades habitacionais ao todo no residencial em questão. Fazendo uso da amostragem não probabilística, onde as variáveis são escolhidas de maneira intencional, informações como velocidade de produção, índice de produtividade e ritmo dos serviços foram coletados para atividades de infraestrutura em perfurações de estaca hélice contínua e blocos de coroamento, superestrutura em parede de concreto, e acabamento em revestimento cerâmico e pintura lisa.

Os dados coletados eram organizados em uma planilha básica do Microsoft Excel, antes de serem tratados. Ao fim de cada atividade, foi desenvolvida uma linha de balanço, possibilitando a comparação de dados empíricos com a teoria prevista no planejamento inicial.

Para prever e controlar o efetivo necessário em cada atividade, foram escolhidas equipes de acordo com a relação oficial/servente da tabela SINAPI para o Estado do Amazonas e dispostas no histograma de recursos, com o auxílio do software Microsoft Project, em consonância com a linha de balanço ao longo dos meses de estudo. O ambiente e complexidade de cada atividade impactam diretamente produtividade, velocidade de produção e ritmo, causando variação na quantidade necessária de funcionários nas frentes de serviço.

Após a análise de dados, foi elaborado um plano de ação contendo composições de equipe que, mesmo com valor reduzido, impactam pouco ou não impactam na velocidade de produção, abrangendo também reduções de custos fixos ligados à cada fase de obra e sugestões de melhoria, podendo ser aplicadas em futuros estudos e projetos do mesmo tipo.

#### **4. Discussão e resultados**

Para facilitar o estudo e coleta de dados, cada atividade foi listada em ordem, identificadas por número arábico e uma cor. Esse número e cor foram replicadas à linha de balanço, de forma que a análise visual se torna mais rápida. Além disso, a mão de obra foi dividida em equipes, identificadas por códigos de acordo com o disposto no Quadro 1. Vale ressaltar que as equipes que executam o mesmo serviço estão alocadas em blocos diferentes, de forma que: ESTRU01, ACAB01 e ACAB04 executaram os blocos 1 e 3, e a ESTRU02, ACAB02 e ACAB05 executaram os blocos 2 e 4.

Quadro 1 – Identificação de equipes

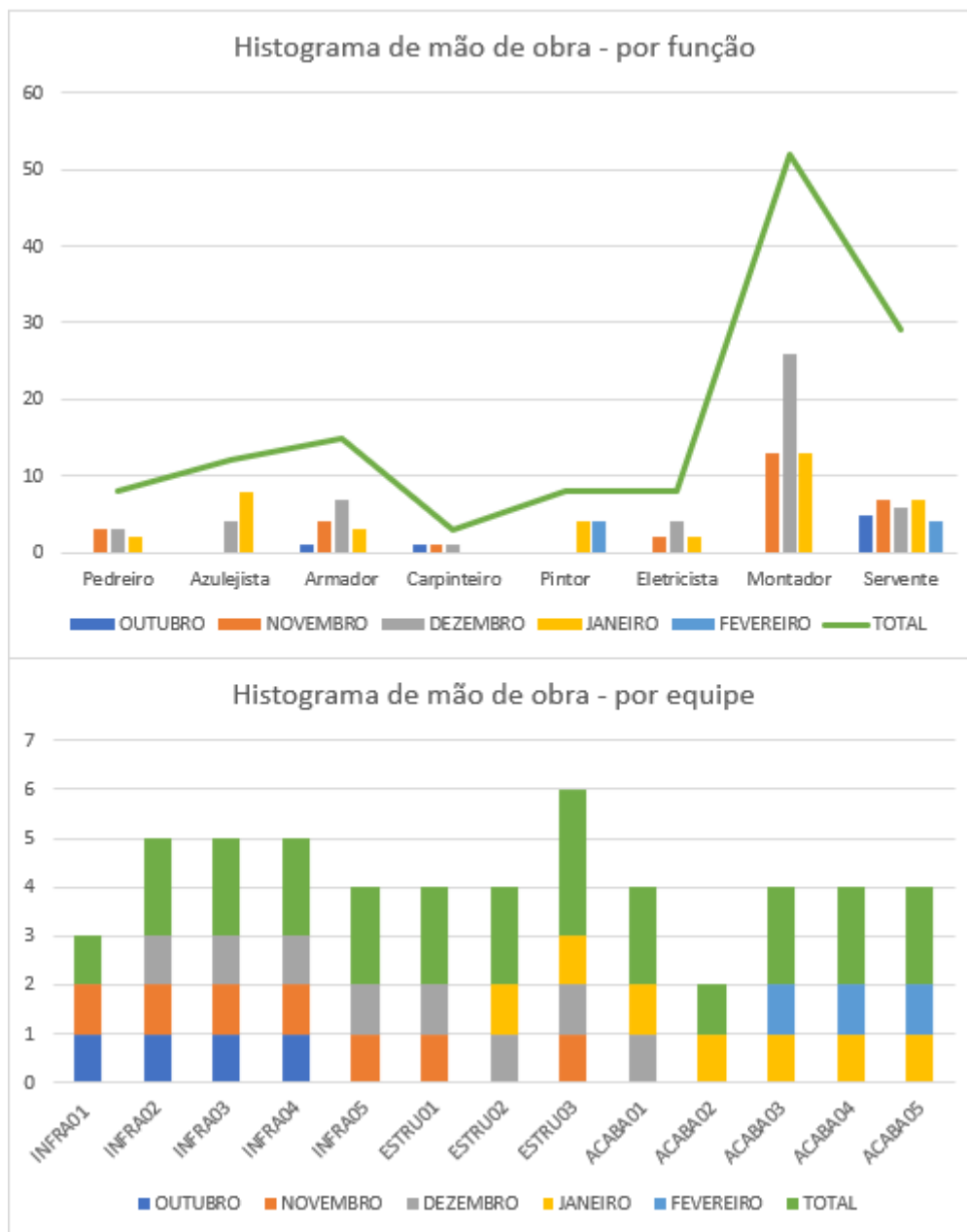


1	Infra - Estacas	Acompanhamento	INFRA01	1
2	Infra - Estacas	Quebra cabeça estaca	INFRA01	2
3	Infra - Blocos	Escavação manual	INFRA02	3
4	Infra - Blocos	Apiloamento	INFRA02	4
5	Infra - Blocos	Montagem armação	INFRA03	5
6	Infra - Blocos	Montagem de forma	INFRA04	6
7	Infra - Blocos	Concretagem	INFRA05	7
8	Estrutura - Parede	Montagem de forma	ESTRU01	8
9	Estrutura - Parede	Montagem de tela	ESTRU01	9
10	Estrutura - Parede	Instalações elétricas	ESTRU01	10
11	Estrutura - Parede	Montagem de forma	ESTRU02	8
12	Estrutura - Parede	Montagem de tela	ESTRU02	9
13	Estrutura - Parede	Instalações elétricas	ESTRU02	10
14	Estrutura - Parede	Concretagem	ESTRU03	11
15	Acab - Cerâmica	Assentamento piso	ACAB01	12
16	Acab - Cerâmica	Assentamento parede	ACAB01	13
17	Acab - Cerâmica	Assentamento piso	ACAB02	12
18	Acab - Cerâmica	Assentamento parede	ACAB02	13
19	Acab - Cerâmica	Aplicação rejunte	ACAB03	14
20	Acab - Pintura	Emassamento	ACAB04	15
21	Acab - Pintura	Pintura interna	ACAB04	16
22	Acab - Pintura	Emassamento	ACAB05	15
23	Acab - Pintura	Pintura interna	ACAB05	16

Fonte: Autora (2022)

Desta maneira, as linhas de balanço dos quatro blocos foram criadas, o que favoreceu o estudo do sequenciamento de atividades dentro da obra. De fato, a análise individual da composição de equipes dentro do bloco é importante, mas para que a obra tenha recursos enxutos e alta produtividade, é necessário que os funcionários tenham rotatividade em mais de uma frente de serviço. O histograma de mão de obra mostra que, de fato, as diversas funções consideradas no estudo têm uma frequência diferença ao longo dos cinco meses.

Figura 4 – Histograma de mão de obra por função



Fonte: Autora (2022)

A coleta de dados para as etapas de obra em quatro blocos diferentes demonstrou que as atividades estão sendo executadas de forma constante, mas com equipes inchadas. O custo das equipes alocadas em cada frente de serviço, em muitos casos, é superior ao valor que a atividade agrega na evolução financeira da obra.

Quadro 2 – Análise de custo através dos dados coletados



ETAPA	SALÁRIO	DIMENSIONAMENTO DA EQUIPE (CUSTO)					TOTAL PRODUZIDO POR MÊS					DIFERENÇA PRODUÇÃO X CUSTO EQUIPE					
		ATIVIDADE	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO
Infra - Estacas	Acompanhamento																
Acab - Estacas	Quebra cabeça estaca	R\$ 4.895,48	R\$ 4.895,48				R\$ 2.952,00	R\$ 2.952,00									
Infra - Blocos	Escavação manual	R\$ 4.895,48	R\$ 4.895,48	R\$ 4.895,48			R\$ 1.180,00	R\$ 2.585,00	R\$ 1.255,00								
Infra - Blocos	Apiloamento	R\$ 5.759,70	R\$ 5.759,70	R\$ 5.759,70			R\$ 844,50	R\$ 4.740,00	R\$ 1.861,50								
Infra - Blocos	Montagem armação	R\$ 3.311,96	R\$ 3.311,96	R\$ 3.311,96			R\$ 626,40	R\$ 3.909,60	R\$ 1.512,00								
Infra - Blocos	Montagem de forma	R\$ 5.759,70	R\$ 5.759,70				R\$ 2.835,00	R\$ 945,00									
Infra - Blocos	Concretagem																
Estrutura - Parede	Montagem de forma																
Estrutura - Parede	Montagem de tela		R\$ 61.071,76	R\$ 61.071,76													
Estrutura - Parede	Instalações elétricas																
Estrutura - Parede	Montagem de forma																
Estrutura - Parede	Montagem de tela			R\$ 61.071,76	R\$ 61.071,76												
Estrutura - Parede	Instalações elétricas																
Estrutura - Parede	Concretagem		R\$ 9.071,66	R\$ 9.071,66	R\$ 9.071,66												
Acab - Cerâmica	Assentamento piso																
Acab - Cerâmica	Assentamento parede			R\$ 15.695,58	R\$ 15.695,58												
Acab - Cerâmica	Assentamento piso				R\$ 15.695,58												
Acab - Cerâmica	Assentamento parede																
Acab - Cerâmica	Aplicação rejunte																
Acab - Pintura	Emassamento																
Acab - Pintura	Pintura interna				R\$ 9.071,66	R\$ 9.071,66											
Acab - Pintura	Emassamento																
Acab - Pintura	Pintura interna				R\$ 9.071,66	R\$ 9.071,66											

Fonte: Autora (2022)

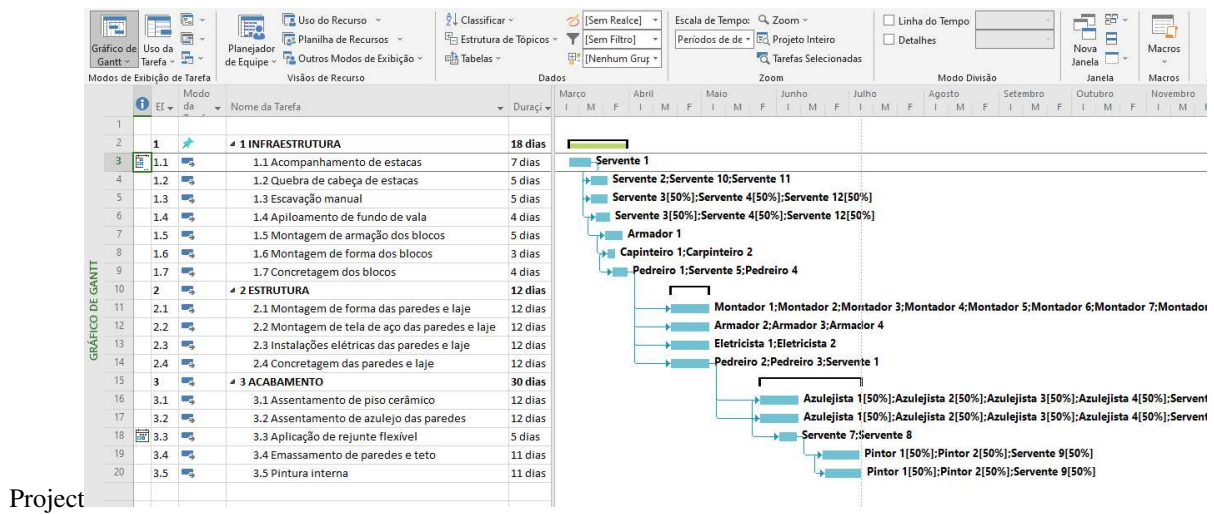
Para simular a composição ideal de equipes e o novo histograma, foi necessário criar um projeto no software Microsoft Project, listando as atividades estudadas e alocando os recursos necessários em cada uma delas. Devido à funcionalidade dinâmica do Microsoft Project, a visualização do projeto em forma de cronograma Gantt traz mais um esclarecimento essencial: é possível iniciar algumas atividades enquanto a atividade predecessora ainda está em execução, principalmente quando olhamos para as 20 unidades habitacionais que compõem um bloco da obra. Concomitantemente, é possível reduzir equipes, aproveitando a mesma mão de obra para serviços similares, que ocorrem no mesmo local.

Figura 5 – Planejamento de atividades no MS Project

Modo da tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término	Custo	Custo da linha de	Predecessora de EDT	Nomes dos recursos
1								
2	<b>INFRAESTRUTURA</b>	18 dias	Seg 07/03/22	Qua 30/03/22	R\$ 3.192,48	R\$ 0,00		
3	1.1 Acompanhamento de estacas	7 dias	Seg 07/03/22	Ter 15/03/22	R\$ 342,72	R\$ 246,00		Servente 1
4	1.2 Quebra de cabeça de estacas	5 dias	Qua 16/03/22	Ter 22/03/22	R\$ 734,40	R\$ 1.230,00	1.1	Servente 2; Servente 10; Servente
5	1.3 Escavação manual	5 dias	Qua 16/03/22	Ter 22/03/22	R\$ 367,20	R\$ 1.080,00	1.1	Servente 3[50%]; Servente 4[50%]
6	1.4 Apiloamento de fundo de vala	4 dias	Sex 18/03/22	Qua 23/03/22	R\$ 293,76	R\$ 175,00	1.3[1+2 dias]; 1	Servente 3[50%]; Servente 4[50%]
7	1.5 Montagem de armação dos blocos	5 dias	Ter 22/03/22	Seg 28/03/22	R\$ 331,20	R\$ 1.861,50	1.4[1+2 dias]	Armador 1
8	1.6 Montagem de forma dos blocos	3 dias	Qua 23/03/22	Sex 25/03/22	R\$ 397,44	R\$ 1.512,00	1.5[1+1 dia]	Capiteiro 1; Carpinteiro 2
9	1.7 Concretagem dos blocos	4 dias	Sex 25/03/22	Qua 30/03/22	R\$ 725,76	R\$ 945,00	1.6[1+2 dias]	Pedreiro 1; Servente 5; Pedreiro 4
10	<b>ESTRUTURA</b>	12 dias	Seg 18/04/22	Ter 03/05/22	R\$ 16.834,56	R\$ 0,00		
11	2.1 Montagem de forma das paredes e laje	12 dias	Seg 18/04/22	Ter 03/05/22	R\$ 10.333,44	R\$ 37.048,59	1.7[1+12 dias]	Montador 1; Montador 2; Montado
12	2.2 Montagem de tela de aço das paredes e laje	12 dias	Seg 18/04/22	Ter 03/05/22	R\$ 2.384,64	R\$ 3.697,70	1.7[1+12 dias]	Armador 2; Armador 3; Armador 4
13	2.3 Instalações elétricas das paredes e laje	12 dias	Seg 18/04/22	Ter 03/05/22	R\$ 1.939,20	R\$ 6.905,80	1.7[1+12 dias]	Eletricista 1; Eletricista 2
14	2.4 Concretagem das paredes e laje	12 dias	Seg 18/04/22	Ter 03/05/22	R\$ 2.177,28	R\$ 8.271,18	1.7[1+12 dias]	Pedreiro 2; Pedreiro 3; Servente 1
15	<b>ACABAMENTO</b>	30 dias	Qua 25/05/22	Ter 05/07/22	R\$ 6.252,48	R\$ 0,00		
16	3.1 Assentamento de piso cerâmico	12 dias	Qua 25/05/22	Qui 09/06/22	R\$ 1.883,52	R\$ 13.762,80	2.4[1+15 dias]	Azulejista 1[50%]; Azulejista 2[50%
17	3.2 Assentamento de azulejo das paredes	12 dias	Qua 25/05/22	Qui 09/06/22	R\$ 1.883,52	R\$ 2.380,00	2.4[1+15 dias]	Azulejista 1[50%]; Azulejista 2[50%
18	3.3 Aplicação de rejunte flexível	5 dias	Qui 02/06/22	Qua 08/06/22	R\$ 489,60	R\$ 2.261,50	3.2[1+5 dias]; 3	Servente 7; Servente 8
19	3.4 Emassamento de paredes e teto	11 dias	Seg 20/06/22	Seg 04/07/22	R\$ 997,92	R\$ 15.000,00	3.3[1+7 dias]	Pintor 1[50%]; Pintor 2[50%]; Serve
20	3.5 Pintura interna	11 dias	Ter 21/06/22	Ter 05/07/22	R\$ 997,92	R\$ 6.000,00	3.4[1+1 dia]	Pintor 1[50%]; Pintor 2[50%]; Serve

Fonte: Autora (2022)

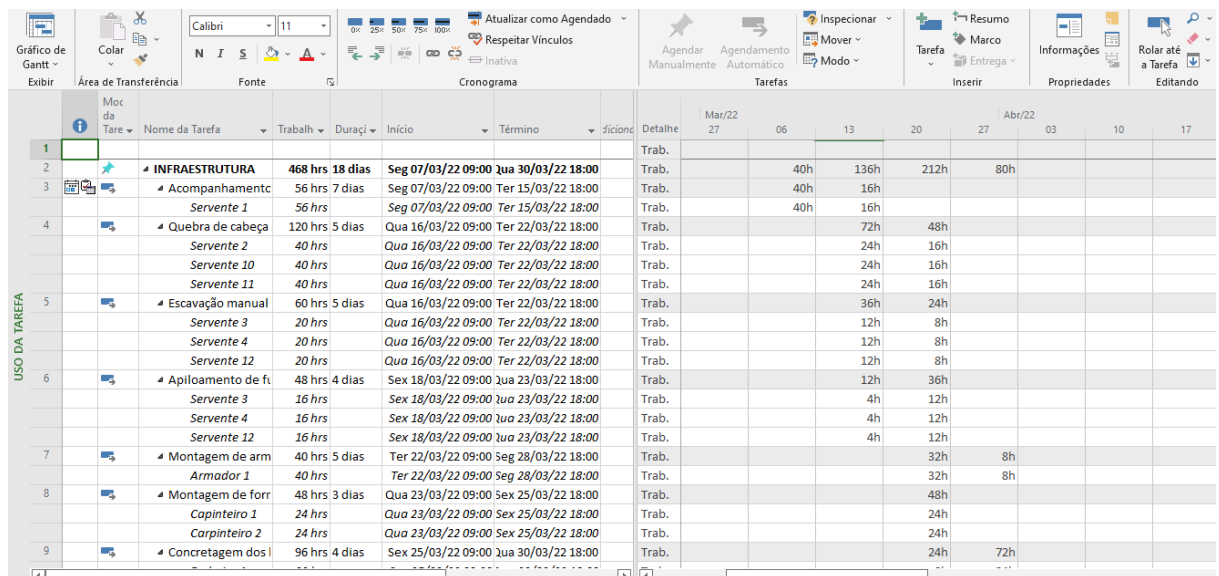
Figura 6 – Cronograma Gantt feito no MS



Fonte: Autora (2022)

Para a construção civil, o software MS Project traz uma maneira diferente de medir o custo de mão de obra, que é por hora trabalhada. A fim de compatibilizar os dados reais com os parâmetros solicitados pelo Project, foi necessário analisar o salário de cada funcionário em custo/hora trabalhada. O salário considerado nos cálculos foi o aplicado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil no Amazonas – SINDUSCON em 2022, sendo 200 horas trabalhadas no mês.

Figura 7 – Exemplo da análise por hora trabalhada no MS Project



Fonte: Autora (2022)

Quadro 3 – Remuneração em horas trabalhadas, por função

FUNÇÃO	Pedreiro/ Azulejista	Armador	Carpinteiro/ Pintor	Eletricista	Montador	Servente
SALÁRIO	R\$ 1.655,98	R\$ 1.655,98	R\$ 1.655,98	R\$ 2.020,10	R\$ 1.655,98	R\$ 1.223,87
HORAS ÚTEIS/MÊS	200	200	200	200	200	200
SALÁRIO POR HORA	<b>R\$ 8,28</b>	<b>R\$ 8,28</b>	<b>R\$ 8,28</b>	<b>R\$ 10,10</b>	<b>R\$ 8,28</b>	<b>R\$ 6,12</b>

Fonte: Autora (2022)

O software Microsoft Project garantiu simulações mais precisas sobre o andamento de um projeto fictício, mas trouxe resultados diretos para o plano de ação para redução de custos administrativos e manutenção da produção. Para as empresas, é crucial balancear o custo com materiais, mão de obra, equipamentos e benefícios, para que cada atividade executada no canteiro de obras possa gerar retorno financeiro em termos de economia no orçamento.

## 5. Conclusões

Após simulações no MS Project e comparações diretas com o custo real acompanhado pelos 5 meses de estudo, foi possível definir a equipe ideal para execução das atividades listadas, além da duração desejada para que a mão de obra possa executar a tarefa e se preparar para uma nova frente de serviço, em outro bloco, garantindo sequenciamento de obra.

Quadro 4 – Duração e equipe ideal para as atividades estudadas

COMPARATIVO ENTRE BLOCOS - REALIZADO X IDEAL									
ATIVIDADE	EQUIPE	DURAÇÃO					EQUIPE IDEAL		
		BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4	MÉDIA	IDEAL	OFICIAL	SERVENTE
Acompanhamento	INFRA01	8	7	8	9	8	7		1
Quebra cabeça estaca	INFRA01	10	8	10	3	7,75	5		3
Escavação manual	INFRA02	10	8	10	3	7,75	5		1,5
Apiloamento	INFRA02	11	6	11	8	9	4		1,5
Montagem armação	INFRA03	7	8	10	5	7,5	5	1	
Montagem de forma	INFRA04	6	6	9	4	6,25	3	2	
Concretagem	INFRA05	2	5	6	1	3,5	4	2	1
Montagem de forma	ESTRU01	10		10		10	10	13	
Montagem de tela	ESTRU01	10		10		10	10	3	
Instalações elétricas	ESTRU01	10		10		10	10	2	
Montagem de forma	ESTRU02		10		10	10	10	13	
Montagem de tela	ESTRU02		10		10	10	10	3	
Instalações elétricas	ESTRU02		10		10	10	10	2	
Concretagem	ESTRU03	10	10	10	10	10	10	2	1
Assentamento piso	ACAB01	12		12		12	10	2	0,5
Assentamento parede	ACAB01	12		12		12	10	2	0,5
Assentamento piso	ACAB02		11		10	10,5	10	2	0,5
Assentamento parede	ACAB02		11		10	10,5	10	2	0,5
Aplicação rejunte	ACAB03	4	3	3	3	3,25	5		2
Emassamento	ACAB04	10		11		10,5	11	1	0,5
Pintura interna	ACAB04	10		11		10,5	11	1	0,5
Emassamento	ACAB05		10		11	10,5	11	1	0,5
Pintura interna	ACAB05		10		12	11	11	1	0,5

Fonte: Autora (2022)

Além de uma nova composição de equipes, cabe à gerência de obras analisar e aplicar reduções nos custos administrativos indiretos, como:

1. Redução de custos com exames admissionais e demissionais, garantindo controle de produtividade da mão de obra e sequenciamento de serviços, de forma que novas contratações ocorrem apenas quando é de fato necessário, e demissões são evitadas ao máximo;
2. Redução de custos com equipamentos de apoio às frentes de serviço, como retroescavadeiras, guindastes articulados, martelo rompedor, serras circulares, e similares, aplicando métodos de controle e manutenção periódicas;
3. Redução de custos com água e energia, pela conscientização dos funcionários quanto a boas práticas de segurança, saúde e meio ambiente, para que não desperdicem estes recursos;
4. Especialização da mão de obra, priorizando treinamento e controle de qualidade restrito logo no início da execução de serviços, de forma que as equipes seguem o sequenciamento da obra executando os mesmos serviços de maneira rápida e sem retrabalhos, principalmente na etapa de acabamento;
5. Acompanhamento diário de produção, estabelecendo metas claras e factíveis para cada funcionário, engajando-os a produzir em menos tempo e aumentar seu ritmo de serviço, fazendo reconhecimentos de cunho financeiro conforme for pertinente – tais reconhecimentos estão estreitamente alinhados com o custo real da atividade, o tempo em dias para que o serviço seja cumprido, e a remuneração em horas trabalhadas por funcionário;
6. Análise minuciosa do orçamento da obra, avaliando de acordo com o mercado atual e empresas construtoras de padrão similar, assim como custos de matéria-prima, para definição adequada do valor real da cada serviço.

## REFERÊNCIAS

BALLARD, Herman Glenn. **The last planner system of production control**. 2000. Tese de Doutorado. University of Birmingham.

BRASIL. **Decreto-lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943**. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Disponível em: . Acesso em novembro de 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.467, de 13 de julho de 2017**. Altera a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e as Leis nº 6.019, de 3 de janeiro de 1974, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 8.212, de 24 de julho de 1991, a fim de adequar a legislação às novas relações de trabalho. Disponível em: . Acesso em novembro de 2021.



GOMES, M. M. B.; OLIVEIRA, M. B. P. de.; HEINECK, L. F. M. **Representações gráficas para uma visão conjunta de lean construction e linha de balanço.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–8. DOI: 10.46421/sibragec.v12i00.549. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/549>. Acesso em outubro de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (Pnad) Contínua.** 2021. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em setembro de 2021.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction.** Cife- Center For Integrated Facility Engineering: Stanford University. California, p. 4- 81. ago.1992.

MATTOS, Aldo D.; VALDERRAMA, Fernando. **Métodos de planificación y control de obras.** Reverté, 2019.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras.** Oficina de Textos, 2019

MONTOYA VALLECILLA, Jorge Olmedo. **MS Project aplicado a obras de construcción.** Ediciones Unibagué, 2018

MOYO, Tirivavi; CHIGARA, Benviolent. **Barriers to lean construction implementation in Zimbabwe.** Journal of Engineering, Design and Technology, 2021.

NETO, Matias; PEREIRA, Antônio. **Planejamento e controle de obras: técnicas e aplicações para uma unidade unifamiliar.** 2017

OHNO, T. **Toyota Production System: beyond Large-Scale Production.** Productivity Press, 1988.

PONS ACHELL, Juan Felipe et al. **Lean Construction y la planificación colaborativa - Metodología del Last Planner® System.** 2019.

VINHANDELLI, Thiago Augusto Rodrigues; MORAES, Arthur Machado Rodrigues. **Avaliação de composições de serviços pelas tabelas SINAPI e TPCO.** 2021.



ANEXO

