

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

GABRIEL SILVA CASTRO

**DIMENSIONAMENTO DE EQUIPE PARA O CUMPRIMENTO DE METAS
PLANEJADAS: ESTUDO DE CASO ANALISANDO OS SERVIÇOS DE GESSO
LISO, REVESTIMENTO CERÂMICO E PINTURA INTERNA EM UMA OBRA DE
MORADIA POPULAR LOCALIZADA EM RIBEIRÃO PRETO**

**Ilha Solteira
2022**

GABRIEL SILVA CASTRO

**DIMENSIONAMENTO DE EQUIPE PARA O CUMPRIMENTO DE METAS
PLANEJADAS: ESTUDO DE CASO ANALISANDO OS SERVIÇOS DE GESSO
LISO, REVESTIMENTO CERÂMICO E PINTURA INTERNA EM UMA OBRA DE
MORADIA POPULAR LOCALIZADA EM RIBEIRÃO PRETO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –
Unesp como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro Civil.

Marco Antônio de Moraes Alcântara
Orientador

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

C355d Castro, Gabriel Silva.
Dimensionamento de equipe para o cumprimento de metas planejadas: estudo de caso analisando os serviços de gesso liso, revestimento cerâmico e pintura interna em uma obra de moradia popular localizada em Ribeirão Preto / Gabriel Silva Castro. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2022
48 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2022

Orientador: Marco Antônio de Moraes Alcântara
Inclui bibliografia

1. Planejamento de obra. 2. Dimensionamento de equipe. 3. Pré-dimensionamento. 4. Monitoramento da produtividade. 5. Duração. 6. Produção.


Raiane da Silva Santos

Gabriel Silva Castro

DIMENSIONAMENTO DE EQUIPE PARA O CUMPRIMENTO DE METAS PLANEJADAS: ESTUDO DE CASO ANALISANDO OS SERVIÇOS DE GESSO LISO, REVESTIMENTO CERÂMICO E PINTURA INTERNA EM UMA OBRA DE MORADIA POPULAR LOCALIZADA EM RIBEIRÃO PRETO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenharia Civil, junto ao Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Câmpus de Ilha Solteira.

Aprovada em 28/07/2022

Comissão Examinadora



Prof. Dr. Marco Antônio de Moraes Alcantara
UNESP/FE - Câmpus de Ilha Solteira (Orientador)



Prof. Dr. Adriano Souza
UNESP/FE - Câmpus de Ilha Solteira

Rodrigo Andraus Bispo

Me. Rodrigo Andraus Bispo
UNESP/FE - Câmpus de Ilha Solteira

Ilha Solteira
28 de julho de 2022

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

Aos meus familiares, em especial meus pais, Edimar e Dolores, por todo o apoio e incentivo direcionados ao meu crescimento. Pelos ensinamentos e valores morais transmitidos ao longo da vida. Faltam palavras para expressar o quão importantes são para mim.

Ao Prof. Dr. Marco Antônio de Moraes Alcântara, pela orientação no desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos de Ilha Solteira, em especial os amigos de sala e amigos de república, pelo companheirismo, boas risadas, e apoio nos estudos, foram de grande importância na graduação e na vida fora da Universidade.

Aos professores do departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus de Ilha Solteira, pelos conhecimentos passados ao longo do curso de graduação.

Aos grupos acadêmicos que fiz parte, Centro Acadêmico, Solidarisa e Engenheiros Sem Fronteiras, pelo trabalho em equipe e aprendizados desenvolvidos.

À empresa onde trabalho e colegas de equipe, por possibilitar a realização desta pesquisa.

“Antes de começar, é preciso um plano, e depois de planejar, é preciso execução imediata”.

(Sêneca)

RESUMO

O planejamento e controle de processos é um sistema de gestão que vem sendo cada vez mais utilizado no setor da construção civil. Esse sistema possibilita uma maior clareza em relação aos serviços a serem executados e seus respectivos prazos. Nesse contexto, a fim de garantir a qualidade do planejamento, é de extrema importância que se realize um bom dimensionamento de equipe, já que possibilita ao engenheiro maior assertividade na alocação dos seus recursos humanos em quantidade suficiente para o cumprimento das metas nos prazos estipulados. Dessa forma, as equipes são alocadas visando a maior produtividade e otimização de custos em contratações. O objetivo principal deste trabalho foi evidenciar a importância do dimensionamento de equipe para o cumprimento de metas estipuladas, analisando três serviços distintos (gesso liso, revestimento cerâmico e pintura interna), que foram executados em uma obra residencial popular localizada em Ribeirão Preto. O método de pesquisa foi dividido em duas etapas. Inicialmente foi realizado o pré-dimensionamento de equipe para os três serviços a serem realizados, considerando a produtividade histórica e duração prevista em meta. Em uma segunda etapa, foi realizado o monitoramento em campo destes serviços. Os dados coletados nesta etapa apresentaram diferenças quanto a produtividade e duração dos serviços em relação ao que foi pré-dimensionado. Sendo assim, realizar o monitoramento é importante para solucionar atrasos de produção prevista, bem como para alocar a mão de obra para outra frente de serviço, caso a produção esteja muito maior que o esperado e a meta seja alcançada com um efetivo menor. Entre as principais conclusões, verificou-se que os três serviços monitorados atingiram a meta estipulada. Contudo, isso só foi possível por meio do monitoramento da produtividade real e plano de ataque em tempo hábil para corrigir o atraso de produção do revestimento em gesso liso, para os serviços de revestimento cerâmico e pintura interna não foi necessária alguma correção visto que ocorreu melhor que o previsto.

Palavras-chave: Planejamento de obra. Dimensionamento de Equipe. Pré-dimensionamento. Monitoramento da produtividade. Duração. Produção.

ABSTRACT

Process planning and control is a management system that has been increasingly used in the civil construction sector. This system allows for greater clarity regarding the services to be performed and their respective deadlines. In this context, in order to guarantee the quality of planning, it is extremely important to carry out a good team dimensioning, since it allows the engineer to be more assertive in allocating his human resources in sufficient quantity to meet the goals within the stipulated deadlines. In this way, teams are allocated aiming at greater productivity and cost optimization in hiring. The main objective of this work was to highlight the importance of team dimensioning for the fulfillment of stipulated goals, analyzing three different services (smooth plaster, ceramic coating and internal painting), which were performed in a popular residential project located in Ribeirão Preto. The research method was divided into two stages. Initially, the pre-sizing of the team was carried out for the three services to be performed, considering the historical productivity and expected duration in the goal. In a second stage, field monitoring of these services was carried out. The data collected in this stage showed differences in terms of productivity and duration of services in relation to what was pre-dimensioned. Therefore, monitoring is important to solve expected production delays, as well as to allocate the workforce to another service front, if production is much higher than expected and the goal is reached with a smaller workforce. Among the main conclusions, it was found that the three monitored services reached the stipulated goal. However, this was only possible by monitoring the real productivity and attack plan in a timely manner to correct the production delay of the smooth plaster coating, for ceramic coating and internal painting services, no correction was necessary as it occurred better than predicted.

Keywords: Work planning. Team Sizing. Pre-scaling. Productivity monitoring. Duration. Production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Exemplo de EAP de uma casa	5
Figura 2	- Mão-de-obra executando serviço de alvenaria.....	7
Figura 3	- Exemplo de escalada de produção.....	10
Figura 4	- Execução do serviço de revestimento em gesso liso.....	11
Figura 5	- Execução do serviço de revestimento cerâmico.....	13
Figura 6	- Sistema de pintura	14
Figura 7	- Execução de pintura interna com rolo.....	15
Figura 8	- Execução de pintura interna com Airless.....	15
Figura 9	- Relação entre índice de produtividade e duração da atividade	18
Figura 10	- Visão da obra em estudo.....	19
Figura 11	- Planta baixa dos apartamentos.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Duração teórica de cada serviço por pavimento.....	22
Tabela 2	- Planilha de Dimensionamento de Equipe.....	22
Tabela 3	- Índice de Produtividade Histórica para cada Serviço.....	23
Tabela 4	- Quantidade de produção por apartamento.....	24
Tabela 5	- Quantidade de produção por pavimento.....	24
Tabela 6	- Resultado do pré-dimensionamento de equipe.....	25
Tabela 7	- Resultados do gesso liso nos dois primeiros pavimentos.....	26
Tabela 8	- Resultados do gesso liso nos quatro pavimentos.....	27
Tabela 9	- Resultados do revestimento cerâmico nos dois primeiros pavimentos.....	27
Tabela 10	- Resultados do revestimento cerâmico nos quatro pavimentos.....	28
Tabela 11	- Resultados da pintura interna nos dois primeiros pavimentos.....	28
Tabela 12	- Resultados da pintura interna nos quatro pavimentos.....	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS.....	3
2.1	OBJETIVO GERAL.....	3
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1	PLANEJAMENTO E CONTROLE.....	4
3.1.1	Estrutura Analítica de Projeto.....	4
3.2	DIMENSIONAMENTO DE EQUIPE.....	6
3.2.1	Mão-de-obra.....	7
3.2.2	Duração de serviço.....	7
3.2.2.1	Fatores que afetam a duração.....	8
3.2.3	Jornada de trabalho.....	9
3.2.4	Produção.....	9
3.2.4.1	Revestimento em gesso liso.....	10
3.2.4.1.1	Execução na obra.....	11
3.2.4.2	Revestimento cerâmico.....	12
3.2.4.2.1	Execução na obra.....	12
3.2.4.3	Pintura interna.....	13
3.2.4.3.1	Execução na obra.....	14
3.2.5	Produtividade.....	16
3.2.5.1	Índice de Produtividade.....	16
3.2.6	Determinação dos recursos e da duração das atividades.....	17
4	MÉTODOS E MATERIAIS.....	19
4.1	MÉTODOS.....	19
4.1.1	Fase Preliminar (Pré Dimensionamento).....	20
4.1.2	Fase de Execução (Monitoramento da produtividade).....	20
4.2	MATERIAIS.....	21
4.2.1	Quadro Duração-Recursos.....	22

4.2.2	Tabela de Banco de Dados.....	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
5.1	FASE PRELIMINAR (PRÉ DIMENSIONAMENTO).....	25
5.2	FASE DE EXECUÇÃO (MONITORAMENTO).....	25
5.2.1	Gesso Liso.....	26
5.2.2	Revestimento cerâmico.....	27
5.2.3	Pintura interna.....	28
5.3	DISCUSSÕES.....	29
6	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA NOVOS TRABALHOS.....	31
6.1	CONCLUSÕES.....	31
6.2	SUGESTÕES.....	31
	REFERÊNCIAS.....	33
	APÊNDICE A – Fotos do apartamento finalizado.....	35

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores produtivos que mais vem sofrendo alterações substanciais nos últimos anos. Com a intensificação da competitividade, a globalização dos mercados, a demanda por bens mais modernos, a velocidade com que surgem novas tecnologias, o aumento do grau de exigência dos clientes (sejam eles usuários finais ou não), e a reduzida disponibilidade de recursos financeiros para a realização de empreendimentos, as empresas constataram que é imprescindível investir em planejamento e controle de processos, pois sem essa sistemática gerencial os empreendimentos perdem de vista seus principais indicadores: o prazo, o custo, o lucro, o retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa (MATTOS, 2010).

Durante a fase preliminar de um projeto, quanto maior for o número de informações disponíveis para a equipe de trabalho, maior será o grau de assertividade do planejamento realizado. Sendo assim, é essencial para a viabilidade de um projeto um estudo preliminar completo juntamente com um plano de ataque bem alinhado entre as partes envolvidas.

Quando a realidade desse projeto envolve a execução de um empreendimento de moradia, temos inúmeros riscos e processos que podem dificultar que o objetivo seja atingido conforme planejado (Mattos, 2010). Dessa maneira, todo cuidado é necessário para evitar riscos e prejuízos durante a execução.

É um dos principais cuidados que um gestor de obra deve ter é em relação aos recursos humanos que serão alocados durante a execução de cada serviço. Sendo assim, quando trabalhamos com prazos definidos de atividades devemos prever uma quantidade necessária de recursos humanos para executar os serviços de maneira que cumpra com os prazos estabelecidos.

O bom dimensionamento da equipe contribui para se obter bons resultados no planejamento da obra, buscando a máxima produtividade e a otimização de custos, fatores esses fundamentais para o sucesso do empreendimento e competitividade da empresa.

Além do planejamento das atividades é importante que se faça o controle de produção das mesmas monitorando frequentemente as frentes no canteiro de obra a fim de se levantar informações de produtividade dos recursos humanos. Através da

comparação entre previsto e realizado, é possível detectar e corrigir a tempo eventuais desvios em relação ao que foi planejado inicialmente.

Neste trabalho estudaremos a importância do bom planejamento e dimensionamento de equipe na construção civil, e faremos um estudo de caso de dimensionamento de equipe para três frentes de serviço em uma obra de baixo padrão localizada em Ribeirão Preto. Com esse estudo será possível analisar se a equipe está bem dimensionada e em eventual desvio do cenário planejamento buscaremos soluções possíveis para voltar ao desenvolvimento considerado ideal.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal deste trabalho foi evidenciar a importância do dimensionamento de equipe para o cumprimento de metas estipuladas no planejamento de uma obra localizada em Ribeirão Preto, analisando três frentes de serviço distintas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar o pré-dimensionamento de equipe para três serviços (gesso liso, revestimento cerâmico, e pintura interna), atuando em um bloco de 4 pavimentos, contendo 4 apartamentos por pavimento.
- Realizar o monitoramento dos três serviços e verificar se a produção dos mesmos está de acordo com o planejado.
- Em caso de desvio do cenário planejado, implementar medida corretiva para retornar ao cenário planejado.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE

Na literatura encontram-se diversas definições para o termo planejamento. Para Laufer e Cohenca (1990 *apud* WANDERLEY 2005), “planejamento refere-se à determinação do que tem que ser feito, a prescrição de como cada tarefa de trabalho deve ser desempenhada, a sequência e tempo de execução, a enumeração dos recursos necessários e seus custos dentro da organização do contratante, antes do início da construção”.

Formoso (1991 *apud* BERNARDES 2003) considera o controle da execução como parte inerente do processo de planejamento, e define planejamento como “ o processo de tomada de decisão que envolve o estabelecimento de metas e dos procedimentos necessários para atingi-las, sendo efetivo quando seguido de um controle”.

Nesse contexto, a grande importância do planejamento prévio está no fato dele servir como instrumento de gestão e controle da execução. Os prazos indicados no cronograma e os valores previstos no orçamento nesta etapa servirão como parâmetros de controle dos prazos e custos durante a fase de execução (GEHBAUER *et al.*, 2002)

Segundo Gehbauer *et al.* (2002) através da comparação entre previsto e realizado, é possível detectar e corrigir a tempo eventuais desvios em relação ao desenvolvimento considerado ideal para uma determinada obra. Mesmo desvios decorrentes de fatores imprevisíveis, como por exemplo, mau tempo, falta de pessoal ou equipamento, podem ser corrigidos com maior facilidade e rapidez, visto que o planejamento prévio possibilita uma visão geral dos efeitos destes imprevistos sobre o desenvolvimento geral da obra, fazendo com que as medidas corretivas sejam tomadas com a devida antecedência e maior objetividade.

3.1.1 Estrutura Analítica do Projeto

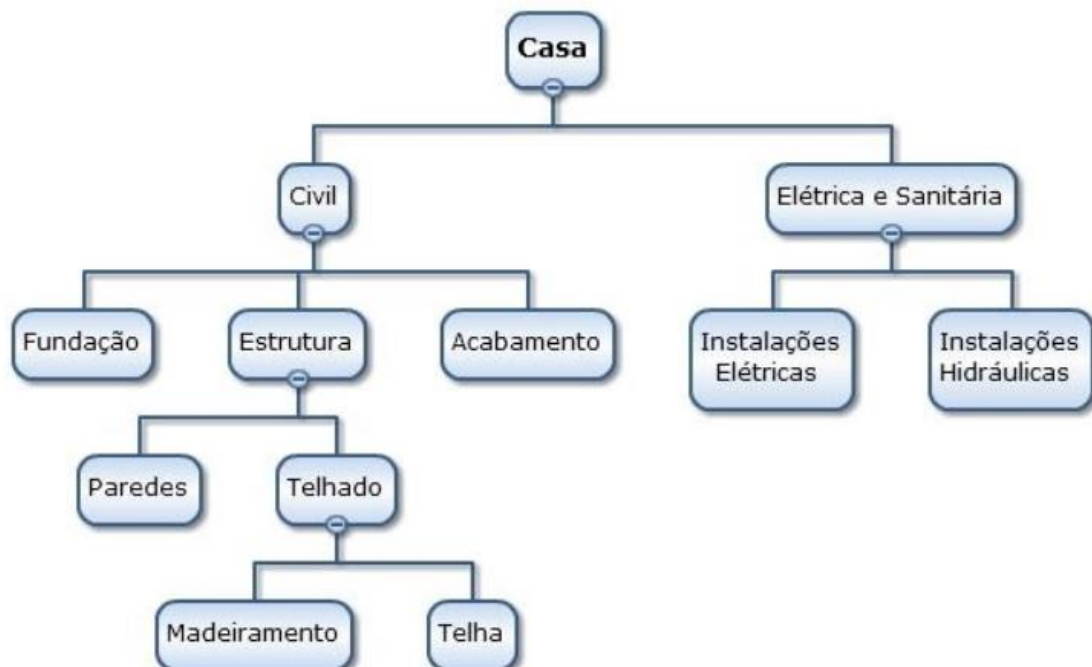
Para se planejar uma obra é preciso subdividi-la em partes menores. Esse processo é chamado decomposição. Por meio da decomposição, o todo — que é a

obra em seu escopo integral — é progressivamente desmembrado em unidades menores e mais simples de manejar. Os grandes blocos são sucessivamente esmiuçados, destrinchados na forma de pacotes de trabalho menores, até que se chegue a um grau de detalhe que facilite o planejamento no tocante à estipulação da duração da atividade, aos recursos requeridos e à atribuição de responsáveis (MATTOS, 2010).

A estrutura hierarquizada gerada pela decomposição é conhecida como Estrutura Analítica do Projeto (EAP). A definição de como será realizada a partição da obra em serviços e atividades deve partir do tipo de obra a ser executada, das diversas equipes que irão participar da mesma, do grau de controle que a empresa poderá realizar, bem como da forma pela qual o processo de produção será projetado. Assim, recomenda-se que, para cada tipologia de obra, a empresa desenvolva uma EAP específica de acordo com requisitos e princípios próprios (BERNARDES, 2003).

Conforme a Figura 1, temos um exemplo de uma EAP representando etapas da construção civil de uma casa, ramificando até o quinto grupo:

Figura 1 – Exemplo de EAP de uma casa.



Fonte: Andrade (2013).

Segundo Choo *et al.* 1999, *apud* Bernardes (2003), o zoneamento busca facilitar o estabelecimento de unidades de controle que podem ser utilizadas para o

dimensionamento dos pacotes de trabalho. Por pacote de trabalho subentende-se um conjunto de tarefas similares a serem realizadas, frequentemente em uma área bem definida, utilizando informações de projeto específicas, bem como material, mão-de-obra e equipamento, e tendo seus pré-requisitos completados em tempo hábil a sua execução.

Nesse contexto, para cada pacote de trabalho particionado, é analisado a quantidade necessária de mão-de-obra para cumprimento das metas de serviços.

3.2 DIMENSIONAMENTO DE EQUIPE

Entendido o que é planejamento e sua importância para o sucesso do empreendimento, falaremos a respeito do dimensionamento de equipe, um importante pilar do planejamento de obra e tema principal deste Trabalho.

A Indústria da Construção enfrenta uma severa deficiência de mão-de-obra qualificada em vários países, causada principalmente pelas condições de trabalho inferiores da Indústria da Construção em relação a outros setores industriais. Somado a essa deficiência, o aumento crescente dos custos dos recursos humanos torna imperativo que as empresas sejam mais eficientes no uso desses recursos (KOSKELA, 1992 *apud* CARVALHO, 1998).

A realização da programação de recursos humanos é dependente do planejamento das atividades, que deve ser realizado de forma a evitar picos de solicitação de recursos, mantendo estáveis as equipes de produção. Isso evita a ociosidade dos operários, assim como a rotatividade devido à demissão e contratação de funcionários no decorrer da execução da obra (CARVALHO, 1998). Ademais, a alta rotatividade pode causar efeitos negativos ao bom andamento da obra, como queda na produtividade, correções de trabalhos mal executados, atrasos de cronograma, perdas de materiais e outros.

Nesse contexto, realizar um bom dimensionamento de equipes, fundamentado nas atividades planejadas e seus respectivos prazos, visando a máxima produtividade e otimização de custos do empreendimento é de suma importância para a obtenção de melhores resultados da obra, e competitividade da empresa.

No entanto, para melhor compreensão do dimensionamento, faz-se necessários entender alguns conceitos que serão abordados a seguir.

3.2.1 Mão-de-obra

Os efetivos de uma obra são todos os trabalhadores que nela trabalham. Podem ser diretos ou indiretos - os efetivos diretos são aqueles que estão ligados diretamente à produção, ou seja, é a mão-de-obra reponsável pela execução dos serviços planejados (por exemplo pedreiros, carpinteiros, armadores, eletricitas etc.); já os efetivos indiretos são os funcionários ligados a obra responsáveis pela supervisão e apoio à produção (por exemplo o setor administrativo, suprimentos, técnico de segurança, engenheiro, estagiários, etc.).

Conforme a Figura 2, temos como exemplo a mão-de-obra executando serviço de alvenaria na obra:

Figura 2 – Mão-de-obra executando serviço de alvenaria.



Fonte: Construindo Decor.

Para a finalidade deste trabalho, considera-se para o dimensionamento de equipe de uma certa atividade apenas a mão-de-obra direta ligada a produção da mesma.

3.2.2 Duração de Serviço

A duração de serviço é definida como a quantidade de tempo (em dias, semanas, meses, horas, etc.) empreendido para a execução integral da atividade.

Segundo Mattos (2010), a duração estimada deve se referir sempre a dias (ou semana etc) úteis, ou seja, aqueles em que efetivamente se trabalha. Por exemplo, uma atividade para a qual se prevê que o trabalho consumirá duas semanas de segunda a sexta tem uma duração de 10 dias e não de 12 dias como a contagem do calendário indicaria – isso porque, não sendo o sábado e o domingo dias trabalhados, não entram na contagem da duração.

A unidade de duração mais usual nos planejamentos de obra é o dia. Pode se utilizar semanas também, contudo é mais comum adotar essa unidade para obras muito longas e na fase de pré-planejamento.

Ao se pensar no processo de determinação das durações, reafirma-se a importância da Estrutura Analítica do Projeto (EAP). É muito mais preciso atribuir uma duração a uma atividade individualizada e simples do que a um pacote de trabalho com múltiplos serviços envolvidos. É o caso, por exemplo, de fundações, concreto armado, instalações elétricas, montagens etc. A decomposição conseguida com a EAP ajuda a definir as fronteiras de cada atividade e, como decorrência, facilita a vida do planejador na atribuição da duração (MATTOS, 2010).

3.2.2.1 Fatores que afetam a duração

Mattos (2010) cita alguns fatores que afetam diretamente a duração de uma atividade em obra:

a) Experiência da equipe

Quanto mais experiência a equipe de trabalho tiver, maior a facilidade em realizar a atividade e, conseqüentemente, menor o tempo necessário para executá-la.

b) Grau de conhecimento do serviço

Atividades novas, especiais ou pouco frequentes geralmente requerem um período de familiarização da equipe (metodologia construtiva, posicionamento dos operários e equipamentos, identificação de interferências, análise de fontes de erro etc.). Existe uma tendência natural a que a produtividade cresça com o tempo (curva de aprendizagem).

c) Apoio logístico

A duração de uma atividade pode ser otimizada com um suporte preciso, que garanta que os operários não percam tempo esperando a chegada de material, ou com longos deslocamentos etc.

3.2.3 Jornada de Trabalho

A jornada de trabalho é o período diário estabelecido em uma relação de trabalho para que o funcionário fique à disposição do empregador. Ou seja, ela determina o tempo em que o funcionário executará o seu trabalho ao longo do dia (FERNANDES, 2020).

Geralmente a jornada de trabalho no canteiro de obra é de oito horas diárias, iniciando às 08:00 e finalizando às 17:00, com intervalo de uma hora para almoço.

3.2.4 Produção

Por produção no canteiro de obras compreende-se uma série de operações físicas que resultam em um produto que atenda as necessidades do cliente. O produto é, neste caso, o serviço executado (alvenaria, reboco, pintura, etc) seguindo as orientações da empresa.

Em obras bem planejadas, a produção segue a programação já realizada previamente para cada dia. Ou seja, cada serviço possui data prevista de início e término, e diariamente é transmitido à mão-de-obra o que deve ser feito. À essa transmissão de atividades a serem cumpridas damos o nome de “escalada do dia”.

Figura 3 – Exemplo de escalada de produção.

TORRE	BLOCO	ANDAR	ATIVIDADE	EMPREENHEIRO	DIA
TORRE 1	BLOCO C	TÉRREO	CHECK LIST OBRA - TORRE 1 - BL C - TÉRREO	ALEX CHECKLIST	22-jun
TORRE 4	BLOCO B	TÉRREO	AZULEJO - TORRE 4 - BL B - TÉRREO	AR CONSTRUÇÕES	22-jun
TORRE 4	BLOCO D	TÉRREO	AZULEJO - TORRE 4 - BL D - TÉRREO	AR CONSTRUÇÕES	22-jun
TORRE 4	BLOCO B	TÉRREO	PISO CERÂMICO - TORRE 4 - BL B - TÉRREO	AR CONSTRUÇÕES	22-jun
TORRE 4	BLOCO D	TÉRREO	PISO CERÂMICO - TORRE 4 - BL D - TÉRREO	AR CONSTRUÇÕES	22-jun
TORRE 4	BLOCO D	TÉRREO	REJUNTAMENTO - TORRE 4 - BL D - TÉRREO	AR CONSTRUÇÕES	22-jun
TORRE 2	BLOCO A	2º ANDAR	LIMPEZA GROSSA - TORRE 2 - BL A - 2º ANDAR	ELI LIMPEZA	22-jun
TORRE 3	BLOCO D	2º ANDAR	IMPERMEABILIZAÇÃO - TORRE 3 - BL D - 2º ANDAR	FIMPER	22-jun
TORRE 2	BLOCO D	1º ANDAR	IMPERMEABILIZAÇÃO - TORRE 2 - BL D - 1º ANDAR	FIMPER	22-jun
TORRE 2	BLOCO A	3º ANDAR	FORRO EM GESSO - TORRE 2 - BL A - 3º ANDAR	FIVE GESSO	22-jun
TORRE 4	BLOCO A	TÉRREO	FORRO EM GESSO - TORRE 4 - BL A - TÉRREO	FIVE GESSO	22-jun
TORRE 2	BLOCO A	TÉRREO	PLAQUEAMENTO DRY WALL - TORRE 2 - BL A - TÉRREO	FIVE GESSO	22-jun
TORRE 3	BLOCO C	3º ANDAR	PLAQUEAMENTO DRY WALL - TORRE 3 - BL C - 3º ANDAR	FIVE GESSO	22-jun
TORRE 4	BLOCO D	TÉRREO	PLAQUEAMENTO DRY WALL - TORRE 4 - BL D - TÉRREO	FIVE GESSO	22-jun
TORRE 4	BLOCO D	1º ANDAR	LIMPEZA REPASSE - TORRE 4 - BL D - 1º ANDAR	JJ LIMPEZA	22-jun
TORRE 4	BLOCO D	2º ANDAR	LIMPEZA REPASSE - TORRE 4 - BL D - 2º ANDAR	JJ LIMPEZA	22-jun
TORRE 4	BLOCO D	3º ANDAR	LIMPEZA REPASSE - TORRE 4 - BL D - 3º ANDAR	JJ LIMPEZA	22-jun
TORRE 3	BLOCO A	1º ANDAR	REJUNTAMENTO - TORRE 3 - BL A - 1º ANDAR	JJLME	22-jun
TORRE 3	BLOCO A	2º ANDAR	REJUNTAMENTO - TORRE 3 - BL A - 2º ANDAR	JJLME	22-jun
TORRE 3	LATERAL IMPAR		GRAFIATO - LATERAL PAR - Balancim 8 - 6,00m - TORRE 3	JLB	22-jun
TORRE 2	BLOCO D	TÉRREO	GESSO LISO (Incluso Hall) - TORRE 2 - BL D - TÉRREO	JP MARTINS	22-jun
TORRE 1	BLOCO C	TÉRREO	PORTAS DE MADEIRA - TORRE 1 - BL C - TÉRREO	MP PORTAS	22-jun
TORRE 2	BLOCO B	TÉRREO	PORTAS DE MADEIRA - TORRE 2 - BL B - TÉRREO	MP PORTAS	22-jun
TORRE 2	BLOCO C	1º ANDAR	PORTAS DE MADEIRA - TORRE 2 - BL C - 1º ANDAR	MP PORTAS	22-jun
TORRE 2	BLOCO B	2º ANDAR	TOMADAS E INTERRUPTORES - TORRE 2 - BL B - 2º ANDAR	POLISMART - ELÉTRICA	22-jun
TORRE 2	BLOCO B	3º ANDAR	TOMADAS E INTERRUPTORES - TORRE 2 - BL B - 3º ANDAR	POLISMART - ELÉTRICA	22-jun
TORRE 1	BLOCO C	TÉRREO	METAIS - TORRE 1 - BL C - TÉRREO	POLISMART - HIDRÁULICA	22-jun

Fonte: Autoria própria.

A Figura 3 apresenta um exemplo de atividades programadas para o dia 22 de junho de 2022, a serem executadas por cada equipe. Vale ressaltar que ao longo do dia a empresa deve monitorar a produção e verificar se está sendo executado o que foi previsto.

Para a realização do estudo de dimensionamento neste trabalho, foram monitorados em obra três serviços distintos: revestimento em gesso liso; revestimento cerâmico; e pintura interna.

3.2.4.1 Revestimento em Gesso Liso

O gesso é conhecido como sendo uma substância em pó, branco, que, ao adicionar água, forma uma pasta mais ou menos líquida. Através de uma reação química, libera-se calor e a mistura começa a empastar até endurecer e arrefecer (RAMOS, 2011).

A forma mais comum empregada do gesso na construção civil é como revestimento para acabamento de paredes internas e tetos de áreas secas, sendo aplicado diretamente sobre os blocos de alvenaria, seja de vedação ou estrutural, e sobre elementos estruturais como pilares, vigas e lajes (SANTOS, 2020).

Maeda (2002) destaca que o revestimento tem sido muito utilizado na Construção Civil devido a conseguir-se aplicação da pasta ou argamassa de gesso em pequenas espessuras, além de outras características favoráveis à sua utilização

como o rápido endurecimento da pasta ou argamassa de gesso, possibilitando agilidade na execução do revestimento e dispensando longos prazos de cura para posterior acabamento.

3.2.4.1.1 Execução na obra

O serviço de gesso liso tem como atividades predecessoras a elevação de alvenaria, concretagem da laje superior, instalação de caixas elétricas nas paredes e instalação de janelas e peitoris. Portanto, a falta de terminabilidade de alguma dessas atividades acarreta um maior tempo de duração do serviço.

Além da terminabilidade dos serviços predecessores relacionados ao substrato, outros fatores que afetam a produção deste serviço é o apoio logístico, que deve abastecer previamente o local com o material necessário, a experiência da equipe, e as condições climáticas, visto que a umidade prejudica o acabamento e tempo de endurecimento do gesso.

A Figura 4 mostra a produção do revestimento em gesso liso de um apartamento. A unidade de medida deste serviço é o metro quadrado (m²).

Figura 4 – Execução do serviço de revestimento em gesso liso.



Fonte: Autoria própria.

3.2.4.2 Revestimento Cerâmico

Os materiais cerâmicos são produtos de uma ligação iônica entre um metal e um não-metal. Suas características permitem sua utilização nas mais diversas etapas de uma edificação. São produtos leves, de elevada dureza e baixa tenacidade. Os cerâmicos são obtidos através da argila, que pode ser branca ou vermelha. Os materiais cerâmicos fazem parte da cultura da construção civil, sendo produtos de grande utilização (ARAÚJO; SALES, 2011).

O revestimento cerâmico é realizado assentando-se as placas cerâmicas ao substrato (laje ou parede) por meio de uma argamassa colante, que promove a fixação das placas. As placas são separadas por juntas, que têm por finalidade controlar as movimentações da obra, o que diminui a incidência de trincas e fissuras no revestimento. Tais juntas são preenchidas com argamassa de rejuntamento, responsável por apoiar e impermeabilizar as arestas das placas cerâmicas.

3.2.4.2.1 Execução na obra

O serviço de revestimento cerâmico tem como atividades predecessoras o serviço de revestimento em gesso liso, a execução do contrapiso da área do box, plaqueamento de drywall, e impermeabilização do substrato nas áreas molhadas (cozinha, área de serviço e banheiro). Portanto, a falta de terminabilidade de alguma dessas atividades acarreta um maior tempo de duração do serviço.

Além da terminabilidade dos serviços predecessores relacionados ao substrato, como planicidade e limpeza das paredes e piso, outros fatores que afetam a produção deste serviço é o apoio logístico, que deve garantir a disposição dos materiais já na quantidade certa e no local antes do início do serviço, e também a experiência da equipe de produção.

A Figura 5 apresenta a execução do serviço de revestimento cerâmico. O serviço é executado com dupla colagem de argamassa ACII nas peças. A unidade de medida dessa produção é o metro quadrado (m²).

Figura 5 – Execução do serviço de revestimento cerâmico.



Fonte: Autoria própria.

3.2.4.3 Pintura interna

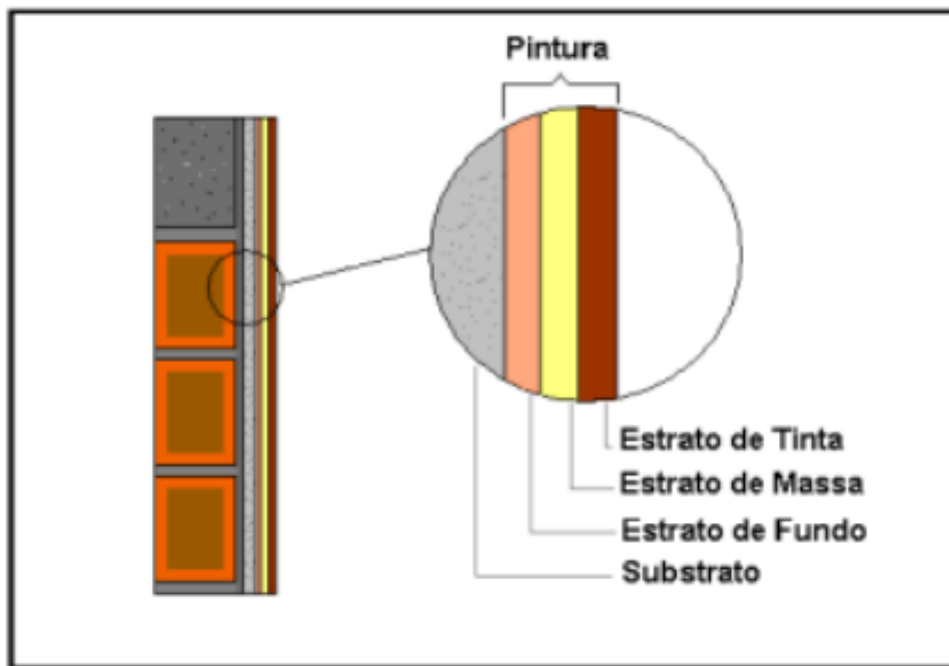
Segundo a NBR 12554 (ABNT, 2011), tem-se o significado de tinta como uma composição líquida que depois de aplicada sobre uma superfície, passa por um processo de secagem e se transforma em um filme sólido.

O conceito de pintura consiste em um sistema de vedação que não deve ser entendido apenas como a tinta aplicada. A tinta é um dos elementos que faz parte do sistema de revestimento que consiste em um conjunto de várias camadas que recobrem uma superfície, de natureza e funções distintas, mas que devem ser complementares (BRITTEZ, 2007).

Nesse contexto, Almeida (2012) aponta que os constituintes do sistema de pintura são: substrato; fundo ou selador (líquido aplicado para preparo do substrato, corrigindo suas propriedades, otimiza a aderência e diminui o consumo do material); massa corrida, produto pastoso que tem por finalidade a correção de irregularidades da superfície já selada tornando-a mais lisa; e por fim, a tinta de acabamento, que é a parte visível do sistema de pintura ao qual se atribui os efeitos estéticos.

Conforme a Figura 6, vemos o conjunto de camadas que fazem parte do sistema de pintura.

Figura 6 – Sistema de pintura.



Fonte: Britez, 2007.

3.2.4.3.1 Execução na obra

O serviço de pintura interna tem como atividades predecessoras o serviço de revestimento em gesso liso, o revestimento cerâmico, e o forro de gesso do banheiro. Portanto a falta de terminabilidade de alguma dessas atividades acarreta um maior tempo de duração do serviço.

A terminabilidade dos serviços predecessores relacionados ao substrato (gesso liso, drywall e forro de gesso), bem como a boa qualidade de acabamento dos mesmos, otimizam a duração do serviço de pintura. No processo de execução da pintura interna é realizado o lixamento da superfície de gesso para remoção de sujeiras e correção de imperfeições, sendo assim, quanto mais liso e bem acabado estiver o gesso, mais ágil será o processo de pintura.

Ademais, outros fatores que interferem na produção do serviço de pintura interna é a experiência da equipe, e a forma de aplicação da pintura. A pintura interna pode ser realizada manualmente (com uso de rolos e pincéis), ou mecanicamente (jateado por Airless). A execução da pintura com equipamento Airless torna essa etapa mais rápida em relação ao processo manual.

Conforme as Figuras 7 e 8 podemos ver a execução de pintura interna de forma manual e mecânica respectivamente. A unidade de medida dessa produção é por apartamento finalizado.

Figura 7 – Execução de pintura interna com rolo.



Fonte: Autoria própria.

Figura 8 – Execução de pintura interna com Airless.



Fonte: Autoria própria.

3.2.5 Produtividade

Para um planejamento mais assertivo de prazos de entrega de serviços em obra, bem como o para o dimensionamento das equipes a realizá-los, é fundamental que se conheça a produtividade da equipe.

Conforme Mattos (2010), “[...] produtividade é definida como a taxa de produção de uma pessoa ou equipe ou equipamento, isto é, a quantidade de unidades de trabalho produzida em um intervalo de tempo especificado, normalmente hora. Quanto maior a produtividade, mais unidades do produto são feitas em um determinado espaço de tempo. Quanto mais produtivo um recurso, menos tempo ele gasta na realização da tarefa”.

É importante que não se confunda produtividade com produção. Enquanto produção representa a quantidade de unidades produzidas em certo período, a produtividade representa a rapidez com que essa produção foi atingida. Por exemplo, se um pedreiro assenta 60 m² de alvenaria em um dia de 8 horas, e um outro assenta os 60 m² em 12 horas, ao final do dia a produção dos dois terá sido a mesma, mas a produtividade do primeiro pedreiro terá sido maior (7,5 m²/hora contra 5,0 m²/h).

Sendo assim, a produtividade no canteiro de obra está ligada ao quanto é produzido por um efetivo em uma unidade de tempo especificada (hora, dia, etc), levando sempre em consideração a segurança e qualidade de produção, que precisa atender aos requisitos da empresa. O descuido na execução do serviço pode gerar acidentes ou retrabalho por erros de procedimento, que afetam diretamente na produtividade do trabalhador.

3.2.5.1 Índice de Produtividade

Índices de produtividade indicam o número de horas de trabalho por unidade produzida. Eles apresentam as unidades usuais no levantamento do tempo gasto em atividades com alto emprego de mão-de-obra. Como na construção de edifícios, grande parte das atividades é realizada com grande emprego de mão-de-obra, são utilizados quase que exclusivamente índices de produtividade na elaboração do cronograma (GEHBAUER *et al.*, 2002).

O índice pode também ser chamado de Razão Unitária de Produção (RUP). Quanto menor a RUP, maior a produtividade; quanto maior a RUP, menor a produtividade (MATTOS, 2010).

3.2.6 Determinação dos recursos e da duração das atividades

Conhecidos os serviços a serem executados, os processos de trabalho a serem empregados e os respectivos índices de produtividade e os quantitativos, deve-se nesta etapa alocar materiais, equipes de mão-de-obra e equipamentos para a estimativa das durações para cada serviço.

Com o conhecimento dos quantitativos e produtividade, a alocação de recursos se dá pela disponibilidade de mão-de-obra, equipamentos e durações desejadas. Nesta manipulação de recursos e durações pode-se supor, dentro de certos limites, uma variação linear entre a proporção de recursos alocados e a duração correspondente.

Assim sendo, ao desejar que um mesmo volume de serviços seja executado na metade do tempo, implicará na duplicação da alocação de recursos. No entanto aumentos excessivos de recursos podem não ter a mesma proporcionalidade na redução das durações (PRADO, 2002).

Segundo Gehbauer *et al.* (2002), podem ser distinguidas duas maneiras de se proceder com a determinação dos recursos e duração das atividades:

- a) O volume de recursos a ser empregado (quantidade de mão de obra) é conhecido e a duração das atividades é calculada como se segue:

$$DA[h] = \frac{I_P \times Q}{MO} \quad \text{ou} \quad DA[d] = \frac{I_P \times Q}{MO \times T} \quad (1)$$

Em que:

DA : duração de uma determinada atividade [h = horas] ou [d = dias];

I_P : índice de produtividade da mão-de-obra que a executa [Homem x hora / unidade produzida];

Q : quantidade de serviço a ser executado nessa atividade [unidade de produção];

MO : quantidade de mão-de-obra [Homens];

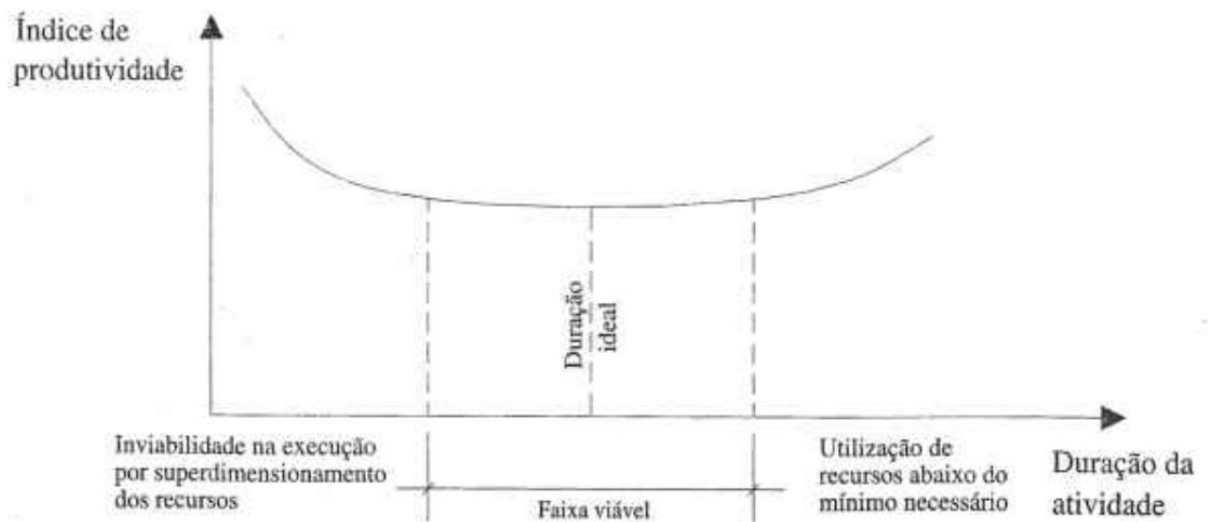
T : tempo de trabalho por dia [horas/dia].

- b) A duração de uma atividade é pré-determinada e os recursos (quantidade de mão-de-obra) são obtidos como se segue:

$$MO = \frac{I_P \times Q}{DA[h]} \quad \text{ou} \quad MO = \frac{I_P \times Q}{DA[d] \times T} \quad (2)$$

A proporcionalidade colocada como pressuposto nas fórmulas anteriores, entre índice de produtividade, duração da atividade e recursos, ocorre apenas em um determinado intervalo dentro da duração total da atividade (Figura 9).

Figura 9 – Relação entre índice de produtividade e duração da atividade.



Fonte: Gehbauer *et al.*, 2002.

4 MÉTODOS E MATERIAIS

4.1 MÉTODOS

O método do Dimensionamento de Ciclos foi aplicado nesse estudo com objetivo de entender como a assertividade do planejamento inicial é importante para atingir os resultados que são exigidos em campo.

Dessa forma, esse sistema foi aplicado antes de iniciar os serviços que veremos no estudo, e em seguida comparado após a execução. A obra em estudo é uma obra residencial popular, de 5 torres, contendo 18 blocos de 4 pavimentos, e 4 apartamentos por pavimento, totalizando 288 unidades. A Figura 10 apresenta uma visão geral desta obra, localizada em Ribeirão Preto.

Figura 10 – Visão da obra em estudo.



Fonte: banco de dados da empresa.

Os serviços monitorados foram: Gesso liso, revestimento cerâmico e pintura interna. Cada serviço possui uma duração planejada e uma jornada de trabalho estipulada. Além disso, a produtividade utilizada para calcular foi baseada nos dados históricos da empresa responsável por este empreendimento em Ribeirão Preto e as quantidades foram calculadas conforme o projeto representado na Figura 11.

4.1.1 Fase Preliminar (Pré Dimensionamento)

Para entender como esse processo foi feito, deve-se entender que o pré dimensionamento de equipe direciona a quantidade de efetivos que deve-se ter em campo para atingir a meta. Porém, se ocorrer imprevistos com a produtividade, certamente acarretará numa baixa produção. Portanto, junto com a quantidade, é de extrema importância monitorar a produtividade dos efetivos em campo com frequência e exigir dos empreiteiros uma produção mínima para não comprometer o prazo dos serviços.

Sendo assim, na fase de estudo do projeto, é concebido a quantidade de cada serviço para que contratações sejam feitas adequadamente. Essas quantidades foram utilizadas para nosso cálculo inicial. Além disso, por meio de acesso ao histórico de produtividade da Incorporadora responsável pelo projeto, foi possível utilizar dessas informações como base para calcularmos a produtividade esperada e a quantidade de homens necessários.

Por fim, desconsiderando finais de semana e feriados, temos uma semana com 5 dias úteis, contabilizando cada jornada de 8 horas.

Por meio da Tabela 2, foi possível realizar o cálculo inicial dos serviços de revestimento em gesso liso, revestimento cerâmico e pintura interna. Com essas informações, a reunião de alinhamento com os empreiteiros e fornecedores responsáveis por cada atividade monitorada foi discutido e levado em consideração esses valores calculados como direcionamento de metas que a Equipe de Produção da obra deveria trabalhar.

4.1.2 Fase de Execução (Monitoramento da produtividade)

Na fase de execução foram monitorados os serviços de revestimento em gesso liso, revestimento cerâmico, e pintura interna, produzidos em um bloco de 4 pavimentos (16 apartamentos ao todo). Por meio do monitoramento, foram coletados dados reais de produtividade, número de efetivos, e duração de cada serviço, para uma mesma quantidade de produção.

Sendo assim, foi possível analisar o desempenho de produção real em relação ao pré-dimensionado. A análise foi realizada em dois momentos para cada serviço. Primeiramente analisou-se os dados de produção atingida nos dois primeiros

Foi necessário também utilizar a planilha em *Excel* de cronograma da obra, a fim de obter as durações teóricas para cada pavimento estipuladas em planejamento. A Tabela 1 expõe essas durações utilizadas no pré-dimensionamento.

Tabela 1 – Duração teórica de cada serviço por pavimento.

Serviço	Quantidade	Un.	Ciclo padrão (Pav. Tipo)
	apt/pav		dias/pav
GESSO LISO	4	apt	5
REVESTIMENTO CERÂMICO	4	apt	6
PINTURA	4	apt	4

Fonte: banco de dados da empresa.

Além disso, durante a fase de execução, foi necessário estar presente em campo para coletar informações de produtividade, então o equipamento de segurança foi exigido.

4.2.1 Quadro Duração-Recursos

Para conseguirmos atingir o objetivo do estudo, foi utilizado uma planilha, em *Excel*, para calcular a quantidade necessária de efetivos e a produtividade planejada, conforme demonstrada na Tabela 2. O princípio para obtenção da quantidade de efetivos é o mesmo da Equação (2), contudo com o auxílio de fórmulas na planilha o resultado é obtido de forma mais prática.

Tabela 2 – Planilha de Dimensionamento de Equipe

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DE RECURSO - QDR										
Nº	Serviço	Quantidade	Un.	Índice		Ciclo padrão (Pav. Tipo) dias/pav	Qtde. Necessária		Relação	
				RUP	h/un.		nº	un.	Produção (dia)	Produtividade (H)
1	GESSO LISO	0	m2		h/m2				Efetivos	
2	REVESTIMENTO CERÂMICO	0	m2		h/m2				Efetivos	
3	PINTURA	0	m2		h/m2				Efetivos	

Fonte: Autoria própria.

Com essa planilha, foi possível calcular tanto o pré-dimensionamento quanto a duração mais realista durante a fase de execução. Os valores são colocados conforme a necessidade de cada serviço.

4.2.2 Tabela de Banco de Dados

Para calcular o pré-dimensionamento dos efetivos para os serviços escolhidos, foi necessário ter acesso aos dados históricos que permitiram o cálculo da produtividade histórica na Empresa.

Sendo assim, após a coleta dessas informações, foi possível utilizar os seguintes valores teóricos para esse cálculo inicial representados na Tabela 3:

Tabela 3 – Índice de Produtividade Histórica para cada Serviço

Nº	Serviço	Índice	
		RUP	h/un.
1	GESSO LISO	0,16	h/m ²
2	REVESTIMENTO CERÂMICO	1,1	h/m ²
3	PINTURA	0,2	h/m ²

Fonte: Autoria própria.

Além disso, durante a fase de execução, foi necessário estar presente em campo para coletar informações de produtividade, então o equipamento de segurança foi exigido.

5 RESULTADOS

Para dimensionar as equipes de trabalho a realizarem os serviços de revestimento em gesso liso, revestimento cerâmico, e pintura interna, são necessárias algumas considerações iniciais.

Foi considerada a área em planta do apartamento (Figura 11) como 40,06 m². O gesso liso reveste todas as paredes e teto do apartamento. O revestimento cerâmico é aplicado somente nas áreas molhadas – cozinha, área de serviço e banheiro – sendo o restante revestido em piso laminado. A pintura interna é aplicada sobre toda superfície de gesso e também nos shafts em drywall e forro de gesso do banheiro. O Apêndice A apresenta fotos do apartamento finalizado para melhor entendimento.

A quantidade de produção, por apartamento, de cada serviço, é medida em metro quadrado, e está apresentada na Tabela 4:

Tabela 4 – Quantidade de produção por apartamento.

Nº	Serviço	Quantidade	Un.
1	GESSO LISO	122,46	m2
2	REVESTIMENTO CERÂMICO	32,83	m2
3	PINTURA	133,83	m2

Fonte: Autoria própria.

Para o estudo realizado neste trabalho consideramos a quantidade de produção por pavimento (4 apartamentos), visto que o planejamento de duração (ou ciclo) das atividades em obra é empregado por pavimento. A Tabela 5 apresenta então a quantidade de produção de cada serviço por pavimento.

Tabela 5 – Quantidade de produção por pavimento.

Nº	Serviço	Quantidade	Un.
1	GESSO LISO	489,84	m2
2	REVESTIMENTO CERÂMICO	131,32	m2
3	PINTURA	535,32	m2

Fonte: Autoria própria.

5.1 FASE PRELIMINAR (PRÉ-DIMENSIONAMENTO)

A fase preliminar tem como intuito pré-dimensionar a mão-de-obra a ser alocada nas frentes de serviço antes mesmo da execução dos mesmos, a fim de estimar de forma mais assertiva possível com base nos dados históricos da empresa e quantitativos necessários em obra.

Tendo conhecimento dos serviços a serem executados, os processos de trabalho a serem empregados, o quantitativo a ser produzido (Tabela 5), os índices de produtividade histórica da empresa para cada serviço (Tabela 3), e o ciclo de duração estipulado no planejamento (Tabela 1), é possível estimar a quantidade necessária de efetivos para executar cada serviço no prazo proposto.

Os dados conhecidos são inseridos na Tabela 2, e dessa forma temos os resultados do pré-dimensionamento de equipe apresentados na Tabela 6 a seguir:

Tabela 6 – Resultado do pré-dimensionamento de equipe.

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DE RECURSO - QDR										
Nº	Serviço	Quantidade	Un.	Índice		Ciclo padrão (Pav. Tipo) dias/pav	Qtde. Necessária		Relação	
				RUP	h/un.		nº	un.	Produção (dia)	Produtividade (H)
1	GESSO LISO	489,84	m2	0,16	h/m2	5	2	Efetivos	98 m2/dia	49 m2/dia/H
2	REVESTIMENTO CERÂMICO	131,32	m2	1,1	h/m2	6	4	Efetivos	22 m2/dia	5 m2/dia/H
3	PINTURA	535,32	m2	0,2	h/m2	4	4	Efetivos	134 m2/dia	33 m2/dia/H

Fonte: Autoria própria.

Através deste pré-dimensionamento temos então que a quantidade de mão-de-obra, por pavimento, necessária é igual a: 2 efetivos para realizar o serviço de gesso liso; 4 efetivos para revestimento cerâmico, e 4 efetivos para a pintura interna.

A partir desse resultado, é possível direcionar ao empreiteiro a quantidade necessária de efetivos em obra para a produção prevista em meta. É extremamente importante fazer esse alinhamento inicial para que o empreiteiro também aponte se é possível ou não atingir a meta planejada com a quantidade dimensionada.

5.2 FASE DE EXECUÇÃO (MONITORAMENTO)

Na fase de execução foram monitorados os serviços de gesso liso, revestimento cerâmico e pintura interna durante sua produção em obra. No

monitoramento são coletados dados reais da produção, produtividade e duração dos serviços. Tendo essas informações é possível comparar com o que foi previsto no pré-dimensionamento e observar se a produção está com bom andamento ou em atraso.

Nesse contexto, através do monitoramento nos primeiros pavimentos é possível ter uma projeção mais assertiva sobre os pavimentos seguintes, e então, em caso de desvio da duração planejada, é feito um plano de ataque para sua correção em tempo hábil, evitando assim prejuízos a obra.

A produtividade e duração observados em campo são mais realistas e servem para o dimensionamento dos efetivos no restante da obra.

A seguir veremos os resultados obtidos em campo dos serviços monitorados.

5.2.1 Gesso Liso

Foi alocada uma dupla de gesseiros no bloco, seguindo a quantidade pré dimensionada. Para os dois primeiros pavimentos tivemos os resultados apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultados do gesso liso nos dois primeiros pavimentos.

MONITORAMENTO - GESSO LISO									
Pavimento	Quantidade	Un.	Índice (real)		Ciclo real (Pav. Tipo)	Qtde. Real		Relação	
			RUP campo	h/un.	dias/pav	n° real	un.	Produção (dia)	Produtividade (H)
1º	489,84	m²	0,20	h/m²	7	2	Efetivos	70 m²/dia	35 m²/dia/H
2º	489,84	m²	0,18	h/m²	6	2	Efetivos	82 m²/dia	41 m²/dia/H
3º		m²		h/m²			Efetivos		
4º		m²		h/m²			Efetivos		

Fonte: Autoria própria.

Com esses resultados pôde-se observar uma duração real maior que o ciclo estipulado em meta. Sendo assim, foi necessário um plano de ataque que corrigisse o problema. Em alinhamento com o empreiteiro foi alocado mais um efetivo para os próximos pavimentos. A Tabela 8 apresenta os resultados alcançados para o restante do Bloco.

Tabela 8 – Resultados do gesso liso nos quatro pavimentos.

MONITORAMENTO - GESSO LISO									
Pavimento	Quantidade	Un.	Índice (real)		Ciclo real (Pav. Tipo)	Qtde. Real		Relação	
			RUP campo	h/un.	dias/pav	n° real	un.	Produção (dia)	Produtividade (H)
1ª	489,84	m²	0,20	h/m²	7	2	Efetivos	70 m²/dia	35 m²/dia/H
2ª	489,84	m²	0,18	h/m²	6	2	Efetivos	82 m²/dia	41 m²/dia/H
3ª	489,84	m²	0,17	h/m²	4	3	Efetivos	122 m²/dia	41 m²/dia/H
4ª	489,84	m²	0,14	h/m²	3	3	Efetivos	163 m²/dia	54 m²/dia/H

Fonte: Autoria própria.

Vemos então que o plano de ataque foi eficiente para a correção do desvio ocorrido nos dois primeiros pavimentos. Considerando que a mesma equipe realizou a produção do serviço nos 4 pavimentos deste Bloco, o serviço teve duração de 20 dias, assim como planejado com o ciclo teórico de 5 dias por pavimento.

5.2.2 Revestimento cerâmico

Foram alocados uma dupla de ceramistas e um ajudante no bloco, totalizando 3 efetivos. Para os dois primeiros pavimentos tivemos os resultados apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Resultados do revestimento cerâmico nos dois primeiros pavimentos.

MONITORAMENTO - REVESTIMENTO CERÂMICO									
Pavimento	Quantidade	Un.	Índice (real)		Ciclo real (Pav. Tipo)	Qtde. Real		Relação	
			RUP campo	h/un.	dias/pav	n° real	un.	Produção (dia)	Produtividade (H)
1ª	131,32	m²	1,10	h/m²	7	3	Efetivos	19 m²/dia	6 m²/dia/H
2ª	131,32	m²	0,90	h/m²	5	3	Efetivos	26 m²/dia	9 m²/dia/H
3ª		m²		h/m²			Efetivos		
4ª		m²		h/m²			Efetivos		

Fonte: Autoria própria.

A partir desses resultados obtidos em campo para os dois primeiros pavimentos do Bloco vemos que a duração real do serviço está de acordo com o planejado. O primeiro pavimento teve duração maior que a esperada, contudo no segundo pavimento a equipe teve maior produtividade e compensou o atraso do cronograma. Sendo assim, não houve mudança no efetivo para o restante do Bloco. A Tabela 10 apresenta os resultados alcançados para os próximos pavimentos.

Tabela 10 – Resultados do revestimento cerâmico nos quatro pavimentos.

MONITORAMENTO - REVESTIMENTO CERÂMICO									
Pavimento	Quantidade	Un.	Índice (real)		Ciclo real (Pav. Tipo)	Qtde. Real		Relação	
			RUP campo	h/un.	dias/pav	n° real	un.	Produção (dia)	Produtividade (H)
1ª	131,32	m²	1,10	h/m²	7	3	Efetivos	19 m²/dia	6 m²/dia/H
2ª	131,32	m²	0,90	h/m²	5	3	Efetivos	26 m²/dia	9 m²/dia/H
3ª	131,32	m²	1,00	h/m²	6	3	Efetivos	22 m²/dia	7 m²/dia/H
4ª	131,32	m²	0,95	h/m²	6	3	Efetivos	22 m²/dia	7 m²/dia/H

Fonte: Autoria própria.

Com esses resultados foi possível observar que o serviço teve o ciclo real equivalente ao ciclo teórico considerando os quatro pavimentos do Bloco. Ademais, o efetivo alocado em campo foi menor que o pré-dimensionado, atingindo o ciclo estipulado com uma produtividade maior que a teórica. É um ponto positivo para a empresa, pois influi em uma menor despesa com mão de obra.

5.2.3 Pintura interna

Foram alocados 3 pintores para a execução do serviço no bloco. Para os dois primeiros pavimentos tivemos os resultados apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Resultados da pintura interna nos dois primeiros pavimentos.

MONITORAMENTO - PINTURA INTERNA									
Pavimento	Quantidade	Un.	Índice (real)		Ciclo real (Pav. Tipo)	Qtde. Real		Relação	
			RUP campo	h/un.	dias/pav	n° real	un.	Produção (dia)	Produtividade (H)
1ª	535,32	m²	0,12	h/m²	3	3	Efetivos	178 m²/dia	59 m²/dia/H
2ª	535,32	m²	0,11	h/m²	3	3	Efetivos	178 m²/dia	59 m²/dia/H
3ª		m²		h/m²			Efetivos		
4ª		m²		h/m²			Efetivos		

Fonte: Autoria própria.

Com base nos resultados obtidos em campo para os dois primeiros pavimentos do bloco vemos que a produção está melhor que a projetada no pré-dimensionamento. Pode-se presumir então que o serviço de pintura interna terá seu término no bloco antecipado em relação a meta estipulada. A Tabela 12 apresenta os resultados alcançados para os próximos pavimentos.

Tabela 12 – Resultados da pintura interna nos quatro pavimentos.

MONITORAMENTO - PINTURA INTERNA									
Pavimento	Quantidade	Un.	Índice (real)		Ciclo real (Pav. Tipo)	Qtde. Real		Relação	
			RUP campo	h/un.	dias/pav	n° real	un.	Produção (dia)	Produtividade (H)
1ª	535,32	m²	0,12	h/m²	3	3	Efetivos	178 m²/dia	59 m²/dia/H
2ª	535,32	m²	0,11	h/m²	3	3	Efetivos	178 m²/dia	59 m²/dia/H
3ª	535,32	m²	0,12	h/m²	3	3	Efetivos	178 m²/dia	59 m²/dia/H
4ª	535,32	m²	0,14	h/m²	5	2	Efetivos	107 m²/dia	54 m²/dia/H

Fonte: Autoria própria.

A partir desses resultados observa-se que mesmo com uma quantidade de efetivos menor que a pré-dimensionada a produção foi mais rápida, e o ciclo real da atividade menor que o teórico. Isso possibilitou executar o último pavimento com um efetivo menor ainda que o anterior, e ainda assim cumprir a meta com 2 dias de antecipação.

5.3 DISCUSSÕES

Por meio dos resultados obtidos podemos concluir que o pré-dimensionamento é um bom parâmetro para a alocação dos recursos na fase de execução, visando o cumprimento da meta e prazo planejado. Contudo, a produtividade monitorada em campo, bem como a quantidade de mão de obra, podem se diferenciar do que foi previsto.

O monitoramento das atividades realizadas em campo é de fundamental importância para se atingir as metas planejadas. Realizando o monitoramento foi possível analisar a produtividade e duração reais de cada serviço e comparar com o previsto.

No serviço de gesso liso a produtividade inicial esteve menor que a pré-dimensionada, a produção ficou com atraso em relação meta, mas com o monitoramento em tempo real foi possível detectar o desvio e corrigir o problema alocando mais um efetivo naquela frente de serviço.

No serviço de revestimento cerâmico a produtividade real foi maior que a prevista, a produção atingiu a duração estipulada em meta, sendo utilizado um efetivo a menos que o pré-dimensionado.

Por fim, no serviço de pintura interna a produtividade foi muito maior que a esperada, isso possibilitou utilizar um efetivo menor que o pré-dimensionado e finalizar

o serviço com antecipação de dois dias em relação a meta. Foi possível também retirar um efetivo no último pavimento e alocá-lo em outra frente de serviço na obra.

Portanto, a análise constante do dimensionamento de equipe é imprescindível para o sucesso da obra. Com ele, é possível não só corrigir os atrasos de produção a tempo, como também alocar recursos que estiverem em excesso para outra frente, acelerando a produção como um todo.

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA NOVOS TRABALHOS

6.1 CONCLUSÕES

Acredita-se que o o objetivo principal deste trabalho foi atendido, pois foi realizado um estudo de caso sobre dimensionamento de equipe em uma obra residencial popular de Ribeirão Preto onde foi evidenciado a importância deste dimensionamento para o cumprimento das metas estipuladas quanto a prazo de execução dos serviços de gesso liso, revestimento cerâmico e pintura interna, em um bloco de 4 pavimentos, com 16 apartamentos ao todo.

Mostrou-se que o pré-dimensionamento é muito importante para guiar a equipe de engenharia quanto a quantidade de efetivos necessários em cada serviço tendo como base a duração prevista em planejamento e produtividade histórica da empresa. O pré-dimensionamento serve também como apoio para fechar contratações com os empreiteiros de forma mais assertiva.

Em um segundo momento mostrou-se a importância do monitoramento da execução dos serviços em obra para se obter um dimensionamento ainda mais assertivo em vista da meta estipulada. Através do monitoramento foi possível corrigir os atrasos de produção em tempo hábil no serviço de gesso liso, atingindo a meta planejada; verificou-se também o cumprimento da meta no serviço de revestimento cerâmico com um efetivo menor que o pré-dimensionado, devido a maior produtividade obtida em campo; por fim, verificou-se também que o serviço de pintura interna teve excelente produtividade, atingindo a produção com dois dias de antecedência em relação a meta estipulada, e com efetivo menor que o pré-dimensionado.

Portanto, pode-se concluir que o dimensionamento de equipe é uma importante ferramenta de gestão da obra, e extremamente necessário para o sucesso da mesma, uma vez que busca a maior produtividade em campo para atingir as metas estipuladas, e busca também a otimização dos custos envolvidos em contratações.

6.2 SUGESTÕES

As sugestões para futuras pesquisas são as seguintes:

- Análise de produtividade em obra entre diferentes equipes executando o mesmo tipo de serviço.
- Comparação entre os índices de produtividade de um mesmo serviço em obra de baixo padrão e em obra de alto padrão.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. **Critérios para realização de pintura de alvenarias em ambientes não agressivos**. Belo Horizonte: Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. Dissertação (Especialista).
- ANDRADE, R. **Planejamento de obra em atendimento às exigências da Caixa Econômica Federal**. Guaratinguetá: Curso de Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, 2013. Trabalho de Graduação.
- ARAÚJO, F. B.; SALES, J. C. **Materiais cerâmicos na construção civil**. Porto de Galinhas: 55º Congresso Brasileiro de Cerâmica, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 12554:2011 – Tintas para edificações não industriais – Terminologia**. 4Ed. 14.03.2022.
- BERNARDES, M. **Desenvolvimento de um modelo de Planejamento e Controle da Produção para micro e pequenas empresas de construção**. Porto Alegre: Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Dissertação de Doutorado.
- BRITEZ, A. **Diretrizes para especificação de pinturas externas texturizadas acrílicas em substrato de argamassa**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007. Dissertação (Mestrado em Construção Civil).
- CARVALHO, M. **Método de intervenção no processo de programação de recursos de empresas construtoras de pequeno porte através do seu sistema de informação: Proposta baseada em estudos de caso**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. Dissertação de Mestrado.
- FERNANDES, Aline. Jornada de Trabalho: Tipos e o que a lei diz (Guia Completo). **Ponto Tel**, 04 de dez. de 2020. Disponível em: < <https://www.pontotel.com.br/jornada-de-trabalho/>>. Acesso em: 04 de jun. de 2022.
- GEHBAUER, F. **Planejamento e Gestão de Obras**. Curitiba: Editora CEFET-PR, 2002.
- MAEDA, F. M. **Produtividade da mão-de-obra nos serviços de revestimento interno de paredes e tetos em argamassa e em gesso**. São Paulo, 2002. 177p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- MATTOS, A. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: Editora Pini, 2010.
- PRADO, R. **Aplicação e acompanhamento da programação de obras em edifícios de múltiplos pavimentos utilizando a técnica da linha de balanço**. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. Dissertação de Mestrado.

RAMOS, M. **O gesso na escultura contemporânea: A história e as técnicas.** Universidade de Lisboa – Faculdade de Belas Artes, Lisboa, 2011. Dissertação de Mestrado.

SANTOS, R. **Métodos construtivos de revestimento interno em gesso aplicado por projeção mecânica e manual – análise comparativa.** São Paulo: Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2020. Monografia de pós-graduação.

WANDERLEY, R. **Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras: Estudo multicaso em construtoras de grande e médio porte na Região Metropolitana do Recife.** Recife: Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, 2005. Dissertação de Mestrado.

APÊNDICE A – Fotos do apartamento finalizado.

