

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL  
FACULDADES DOCTUM DE CARATINGA**

**ANNA PAULA LAGE DE OLIVEIRA  
SAMUEL IGOR DA SILVEIRA E SILVA**

**ANÁLISE DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA VIGENTE EM  
CANTEIRO DE OBRAS EM COMPARAÇÃO AOS ÍNDICES DAS PLANILHAS  
ORÇAMENTÁRIAS**

**CARATINGA  
2018**

**ANNA PAULA LAGE DE OLIVEIRA  
SAMUEL IGOR DA SILVEIRA E SILVA**

**FACULDADES DOCTUM DE CARATINGA**

**ANÁLISE DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA VIGENTE EM  
CANTEIRO DE OBRAS EM COMPARAÇÃO AOS ÍNDICES DAS PLANILHAS  
ORÇAMENTÁRIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil das Faculdades DOCTUM de Caratinga, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Orientador: Professor Especialista  
Claudemir Máximo de Sousa**

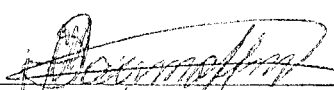
**CARATINGA  
2018**

TERMO DE APROVAÇÃO

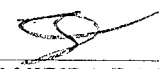
O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: ANÁLISE DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA VIGENTE EM CANTEIRO DE OBRAS EM COMPARAÇÃO AOS ÍNDICES DAS PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS, elaborado pelo(s) aluno(s) ANNA PAULA LAGE DE OLIVEIRA e SAMUEL IGOR DA SILVEIRA E SILVA foi aprovado por todos os membros da Banca Examinadora e aceito pelo curso de ENGENHARIA CIVIL das FACULDADES DOCTUM DE CARATINGA, como requisito parcial da obtenção do título de

**BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.**

Caratinga 11/12/2018

  
\_\_\_\_\_  
CLAUDEMIR MÁXIMO DE SOUZA  
Prof. Orientador

  
\_\_\_\_\_  
BÁRBARA DUTRA DA SILVA  
Prof. Avaliador 1

  
\_\_\_\_\_  
JOSÉ NELSON VIEIRA DA ROCHA  
Prof. Examinador 2

Dedicamos este trabalho aos nossos pais,  
irmãos e parceiros, pela compreensão, apoio  
e incentivo durante todo o seu  
desenvolvimento.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Orientador Claudemir Máximo de Sousa, pela paciência, suporte e por acreditar em nosso potencial.

Ao Professor José Salvador, por ter nos mostrado mais de uma vez o caminho para concretização deste trabalho.

Aos Engenheiros, encarregados, pedreiros e serventes que contribuíram para o sucesso desse trabalho, nós somos muito gratos por toda a cooperação.

Aos amigos, familiares, que ajudaram e fizeram possível a realização deste trabalho.

À Deus por nos proporcionar tantas oportunidades maravilhosas durante os cinco anos de nossa formação.

## RESUMO

Este trabalho dedica-se a análise da produtividade da mão-de-obra na execução de alguns acabamentos (chapisco, emboço, contrapiso e piso), a partir de um estudo de caso em obras localizadas na cidade de Caratinga-MG. O objetivo é analisar os valores presente no canteiro em razão dos apresentados nas planilhas TCPO (2013) e SINAPI (out/2018). A metodologia se deu através do levantamento do tempo de produção da mão de obra em razão da área líquida executada para cálculo dos indicadores de produtividade da mão de obra (RUP Diária, RUP Cumulativa, RUP Potencial), conforme método proposto por Souza (2000). Posteriormente obteve-se os resultados de RUP Potencial com variação entre 0,16Hh/m<sup>2</sup> e 0,34Hh/m<sup>2</sup> para o contrapiso, 0,37Hh/m<sup>2</sup> e 0,46Hh/m<sup>2</sup> para o piso, 0,08Hh/m<sup>2</sup> para chapisco em área interna, 0,12Hh/m<sup>2</sup> para chapisco em ambiente externo, e por fim 0,21Hh/m<sup>2</sup> e 0,24Hh/m<sup>2</sup> para emboço em área interna e 0,50Hh/m<sup>2</sup> para emboço em ambiente externo. Conclui-se que estes valores quando comparados demonstraram-se melhor ou semelhantes aos da TCPO e SINAPI.

Palavras-chave: produtividade da mão-de-obra, acabamento, planilhas orçamentárias.

## **ABSTRACT**

This work is focused on the analysis of the labor productivity in the execution of some workmanship (roughcast, plaster, sub foot and floor), based on a case study at worksites located in the city of Caratinga-MG. The main objective is to analyze the values found in the construction site and correlate it with the data presented in TCPO (2013) and SINAPI (out/2018) spreadsheets. The survey took place through the time of production of the workforce due to the net area executed in order to calculate the labor productivity indicators (Daily RUP, Cumulative RUP and Potential RUP). Afterwards, the values for RUP Potential found at construction sites were from 0,16Hh/m<sup>2</sup> to 0,34Hh/m<sup>2</sup> for the subfoot, from 0,37Hh/m<sup>2</sup> to 0,46Hh/m<sup>2</sup> for the floor, 0,08Hh/m<sup>2</sup> for the internal area roughcast, 0,12Hh/m<sup>2</sup> for external area roughcast and finally, 0,21Hh/m<sup>2</sup> and 0,24Hh/m<sup>2</sup> for internal area plaster and 0,50Hh/m<sup>2</sup> for external plaster. Thus, it was possible to observe that these values were similar or even better to the ones from TCPO and SINAPI.

Key words: labor productivity, workmanship, budget worksheets.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	10
LISTA DE QUADROS .....	11
LISTA DE GRÁFICOS .....	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	13
1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Contextualização.....	14
1.2 Justificativa.....	16
1.3 Problema de pesquisa.....	17
1.4 Questões de pesquisa.....	18
1.5 Objetivos .....	18
1.5.1 Objetivo geral.....	18
1.5.2 Objetivos específicos .....	18
1.6 Delimitações do trabalho .....	19
1.7 Estrutura do trabalho .....	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1 A evolução das filosofias e metodologias de gerenciamento .....	21
2.2 Planejamento e controle do canteiro de obras.....	24
2.3 Orçamento: conceito e aplicações.....	27
2.3.1 Planilhas orçamentárias.....	29
2.4 Produtividade: conceitos e sua atuação no setor da construção civil.....	34
2.4.1 Importância do estudo de produtividade .....	36
2.4.2 Fatores que influenciam a produtividade.....	37
2.4.3 O desperdício dos recursos humanos.....	41
2.4.4 Modelos para estudo da produtividade .....	42
2.4.5 A Mensuração da Produtividade .....	45
2.4.5.1 Diferentes abordagens no cálculo de produtividade.....	46
2.5 Execução de obra .....	47
2.5.1 Contrapiso .....	48
2.5.2 Piso.....	49
2.5.3 Chapisco.....	49
2.5.4 Emboço .....	50



3 MÉTODO DE PESQUISA.....	51
3.1 Delimitação da pesquisa .....	51
3.1.1 Caracterização.....	51
3.1.2 Estratégia de pesquisa.....	51
3.1.3 Método de análise.....	52
3.2 Estudo de Caso.....	53
3.2.1 Descrição dos ambientes de pesquisa.....	54
3.3 Índices de produtividade de referência ao estudo.....	56
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	60
4.1 Análise da produtividade .....	60
4.1.1 Produtividade na execução do contrapiso.....	61
4.1.2 Produtividade na execução do piso .....	66
4.1.3 Produtividade na execução do chapisco .....	71
4.1.4 Produtividade na execução do emboço .....	76
4.2 Fatores de interferência da produtividade.....	81
4.2.1 Fatores identificados na execução do contrapiso.....	82
4.2.2 Fatores identificados na execução do piso.....	83
4.2.3 Fatores identificados na execução do chapisco .....	85
4.2.4 Fatores identificados na execução do emboço .....	86
4.3 Análise do canteiro de obras .....	88
4.4 Sugestões para melhoria da produtividade.....	93
5 CONCLUSÃO .....	95
5.1 Sugestões para futuros trabalhos .....	97
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	98
ANEXO I.....	106

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo tradicional de processo .....	22
Figura 2 - Composição de um orçamento .....	28
Figura 3 - Composição e Insumo .....	30
Figura 4 - Ilustração da planilha orçamentária do SINAPI .....	33
Figura 5 - Fatores que influenciam a produtividade .....	38
Figura 6 - Abordagens para estudo da produtividade .....	47
Figura 7 - Fluxograma das etapas metodológicas.....	53
Figura 8 - Gráficos referentes a pesquisa envolvendo processo de recebimento.....	90
Figura 9 - Gráficos referentes a pesquisa envolvendo processo de estocagem.....	91
Figura 10 - Gráficos referentes a pesquisa envolvendo processo de movimentação interna ....	92

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Discriminação dos itens que compõem planilhas orçamentárias.....	30
Quadro 2 - Exemplificação da diferença de aumento da produção e produtividade .....	35
Quadro 3 - Tipos de estudo de produção.....	44
Quadro 4 - Principais características das obras A, B, C e D. ....	54
Quadro 5 - Principais características das obras E, F, G e H .....	55
Quadro 6 – Relação serviço e obra.....	56
Quadro 7 - Índices de produtividade da TCPO e SINAPI referentes ao serviço de chapisco interno .....	57
Quadro 8 - Índices de produtividade da TCPO e SINAPI referentes ao serviço de chapisco externo .....	57
Quadro 9 – Indicadores de produtividade da TCPO e SINAPI referentes ao serviço de emboço interno .....	58
Quadro 10 – Indicadores de produtividade da TCPO e SINAPI referentes ao serviço de emboço externo .....	58
Quadro 11 - Índices de produtividade da TCPO e SINAPI referentes ao serviço de contrapiso	59
Quadro 12 - Índices de produtividade da TCPO e SINAPIII referentes ao serviço de assentamento de piso cerâmico .....	59
Quadro 13 – RUP's do serviço de contrapiso da Obra A .....	61
Quadro 14 – RUP's do serviço de contrapiso da Obra B .....	63
Quadro 15 – RUP's do serviço de contrapiso da Obra G .....	64
Quadro 16 – RUP's do serviço de piso da Obra B .....	67
Quadro 17 – RUP's do serviço de piso da Obra D .....	68
Quadro 18 – RUP's do serviço de piso da Obra F .....	69
Quadro 19 – RUP's do serviço de chapisco da Obra B.....	72
Quadro 20 – RUP's do serviço de chapisco da Obra E.....	73
Quadro 21 – RUP's do serviço de chapisco da Obra H.....	74
Quadro 22 – RUP's do serviço de emboço da Obra B .....	77
Quadro 23 – RUP's do serviço de emboço da Obra C .....	78
Quadro 24 – RUP's do serviço de emboço da Obra E .....	80

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico das RUP's do serviço de contrapiso da Obra A.....	62
Gráfico 2 – Gráfico das RUP's do serviço de contrapiso da Obra B.....	64
Gráfico 3 – Gráfico das RUP's do serviço de contrapiso da Obra G .....	65
Gráfico 4 – Relação da RUP Potencial e índices de produtividade da TCPO e SINAPI para serviço de contrapiso .....	66
Gráfico 5 – Gráfico das RUP's do serviço de piso da Obra B.....	67
Gráfico 6 – Gráfico das RUP's do serviço de piso da Obra D .....	69
Gráfico 7 – Gráfico das RUP's do serviço de piso da Obra F .....	70
Gráfico 8 – Relação da RUP Potencial e índices de produtividade da TCPO e SINAPI para serviço de piso.....	71
Gráfico 9 – Gráfico das RUP's do serviço de chapisco da Obra B .....	72
Gráfico 10 – Gráfico das RUP's do serviço de chapisco da Obra E .....	73
Gráfico 11 – Gráfico das RUP's do serviço de chapisco da Obra H.....	75
Gráfico 12 - Relação da RUP Potencial e índices de produtividade da TCPO e SINAPI para serviço de chapisco .....	76
Gráfico 13 – Gráfico das RUP's do serviço de emboço da Obra B.....	77
Gráfico 14 – Gráfico das RUP's do serviço de emboço da Obra C .....	79
Gráfico 15 – Gráfico das RUP's do serviço de emboço da Obra E.....	80
Gráfico 16 – Relação da RUP Potencial e índices de produtividade da TCPO e SINAPI para serviço de emboço.....	81

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CPM	Método do Caminho Crítico
CPU	Composição de Preço Unitário
CUM	Cumulativa
Hh	Homens-hora despendidos na execução do serviço
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias
NBR	Norma Brasileira
OGU	Orçamento Geral da União
PCP	Planejamento e Controle de Produção
PERT	Técnica de avaliação e revisão de programa
QS	Quantidade de serviço executado pela mão-de-obra em determinado tempo
RUP	Razão Unitária de Produção
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
STP	Sistema Toyota de Produção
TCPO	Tabela de Composição de Preços Para Orçamento
TRAB	Trabalhador

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

A indústria da construção civil nas últimas décadas sofreu significativas transformações em razão da maior abertura do setor para entrada de novos empreendimentos, o que causou um fortalecimento da competitividade entre as empresas. Diante disso, observou-se uma demanda por um gerenciamento mais eficiente com objetivo de alcançar um aproveitamento mais eficaz dos recursos internos.

A otimização dos processos de produção é imprescindível, e relaciona-se aos resultados alcançados nos pequenos segmentos isolados da construção. É importante a aplicação de metodologias de gestão que aperfeiçoem a logística e acompanhe cada fase do planejamento e execução de um empreendimento.

Neste âmbito, nota-se a constante evolução das filosofias e mecanismo de gerenciamento, tal como sua disseminação. Assim é o caso da Construção Enxuta, em inglês *Lean Construction*, e o Plano de Controle de Produção (PCP), que introduzem um novo arquétipo de entendimento dos processos construtivos, remodelando metodologias organizacionais e de gerenciamento da edificação, com intuito de aprimorar o desempenho da produção.

Em consequência disso, é possível observar que a produtividade tem se tornado um fator essencial no desenvolvimento do setor da construção civil, uma vez que transforma com maior eficiência materiais em produtos, ou seja, atinge uma maior produção e qualidade a partir de uma combinação factível de recursos, na qual se demanda menos esforço (ou serviço) para se obter melhores resultados.

Sabe-se que a produtividade pode apresentar variações em situações distintas, mas compete ao gestor do empreendimento, prever essa variação e distinguir as causas e consequências da mesma. Uma vez identificada a produtividade, pode-se analisar as atividades de execução, prazos e orçamentos para assim definir quais os melhores recursos podem ser aplicados para aquele determinado serviço.

Por todos esses aspectos, percebe-se o quão fundamental é a mensuração e avaliação da produtividade vigente no gerenciamento de uma construção. Da mesma

forma, a definição de parâmetros alcançáveis, permitem que as empresas de construções tenham como confrontar sua capacidade com seu atual desempenho e assim corroborar na constatação das falhas de produção e conseqüentemente nas soluções.

A dificuldade na manutenção da produtividade está na abrangência de fatores que podem afetá-las, como por exemplo, a ausência ou insuficiência da qualificação da mão de obra, a falta de planejamento da organização do espaço de trabalho, da manutenção dos equipamentos e da integração da equipe. Problemas esses, que necessitam de prazo, e uma grande investigação por parte da empresa, para o reconhecimento e elaboração da solução frente às dificuldades.

O planejamento e controle atuam justamente considerando as questões que intervêm na produtividade e qualidade de uma obra, sendo fundamental na execução de qualquer construção. É imprescindível trabalhar o desenvolvimento do projeto, prevendo ações que garantam o cumprimento do prazo, custo e qualidade. Ao mesmo tempo, é necessária a atuação do controle, que monitora todas as atividades realizadas, permitindo a visualização e um melhor acompanhamento de todo o processo.

Para concretização deste procedimento, é indispensável um conhecimento prévio de todo o processo executivo de um empreendimento, além da utilização de recursos como cronogramas e orçamentos, embasados em informações efetivas, visto que são artifícios de planejamento que se tornam parâmetros na identificação das falhas construtivas e produtivas.

Diante da importância de aprofundar-se no conhecimento sobre os processos construtivos, este trabalho abordará sobre um dos principais recursos de uma construção: a produtividade da mão de obra. O estudo foi realizado em obras da cidade de Caratinga/MG, a partir de uma análise no canteiro de obras, moldado sob os pilares de filosofias de gerenciamento, planejamento e controle, tendo como objetivo determinar o desempenho da mão de obra frente a alguns serviços de acabamento: chapisco, emboço, contrapiso e piso, e confrontá-los aos valores de produtividade disponíveis em planilhas orçamentárias.

## 1.2 Justificativa

A indústria da construção civil nos últimos doze anos, alcançou um percentual médio na participação no Produto Interno Bruto (PIB) nacional de aproximadamente 5,1% (FERNANDO NETO et al., 2015). Além disso, de acordo com dados do IBGE (2016), a mesma foi responsável pela ocupação de 8,48% dos trabalhadores brasileiros no ano de 2015. Portanto, diante da representatividade do setor na economia do País e na empregabilidade dos trabalhadores, é importante a realização de estudos que visam aprimorar o desenvolvimento do mesmo.

Em razão da dinamicidade e mutualidade do ambiente da construção civil, pode-se dizer que o gerenciamento de obra é um trabalho complexo que envolve uma grande quantidade de variáveis. Em decorrência disso, é possível encontrar muitas construções sendo executadas sem nenhum planejamento formal, não se atendo à elaboração de orçamentos, nem no cumprimento de prazos (DANTAS, 2011; MATTOS, 2010).

Em suma, devido às características dos processos relacionados à construção e sua conseqüente inconstância, faz com que estimar custos seja um trabalho difícil. Sendo assim, uma alternativa aos métodos tradicionais é incorporar a visão operacional à elaboração de um orçamento, abrangendo o planejamento da produção (KERN et al., 2004).

Nesse âmbito, estudar a produtividade pode gerar o desenvolvimento e a distribuição de informações mais consistentes, qualificadas, as quais conduzirão a um planejamento mais eficaz, contribuindo na tomada de decisão dos gestores do setor (GONÇALVES e FIGUEIREDO, 2015).

Por conseguinte, o presente estudo reflete na melhoria do planejamento em pequenos empreendimentos da cidade de Caratinga/MG, uma vez que mensurada a produtividade dos serviços que compõe a construção e confrontada com dados disponibilizados em planilhas orçamentárias, permite-se incrementar a qualidade das decisões relativas à gestão de tais serviços. Ou seja, é um estudo que estimula a transformação e adequação da construção civil na cidade.

Salienta-se ainda que, um dos principais recursos que mais influência no custo total de um empreendimento é a investida na remuneração da mão de obra. Em vista



disso, a gestão da produtividade é de extrema relevância, sendo um fator essencial no condicionamento das empresas ao mercado trabalho (FORMOSO et al., 1997).

Todavia, é o segmento com maior complexidade quando se trata de controle e planejamento de obra. Isso ocorre devido à correlação direta da mão-de-obra com as maiores perdas na construção civil. Estas se constituem desde perdas materiais e de equipamentos, a prejuízos que envolvem o tempo na execução de retrabalhos e atividades desnecessárias, que consomem tempo e dinheiro, afetando a qualidade e o valor final do empreendimento (FORMOSO et al., 1997; LIBRAIS e SOUZA, 2002).

Sendo assim, pode-se dizer que o estudo da produtividade também é capaz de identificar as falhas que ocasionam perdas financeiras e físicas, justificando-se assim a sua aplicação e demonstrando sua eficácia como ferramenta na gestão de obra.

Academicamente, espera-se com esta pesquisa contribuir para o desenvolvimento da construção civil na sociedade moldada por princípios que compreendam de forma mais profunda o planejamento e o controle que devem envolver a construção.

### **1.3 Problema de pesquisa**

Em geral, a indústria de construção civil executa um papel importantíssimo na economia. Entretanto, observa-se que a mesma demonstra tangível atraso tecnológico frente às demais. Essa insuficiência é evidenciada na escassez de mão de obra qualificada, baixo nível de precisão nos orçamentos e prazos, na necessidade de materiais e dificuldade na transformação do tradicionalismo vigente (BERNARDES, 1996).

Associado à falta de planejamento e a insuficiência no aprofundamento das etapas que levam ao desperdício, Sousa e Silva (2014) ainda ressaltam sobre a negligência das empresas em relação à gestão e controle de custos, apesar de sua relevância no sucesso de um empreendimento.

No setor da construção civil, identifica-se uma falha na administração dos custos em razão da elevada variabilidade dos projetos e serviços executados, que de um modo geral, conduz a uma incongruência entre os valores orçados e os custos reais do empreendimento. Nesta questão observa-se uma inconformidade dos sistemas de custo

com os processos de planejamento e controle da produção (KNOLSEISEN, 2015; TABOSA e RODRIGUES, 2013).

#### **1.4 Questões de pesquisa**

A partir do problema evidenciado, foi proposta a seguinte questão de pesquisa:

- Os valores de produtividade propostos em planilhas orçamentarias condizem com a produtividade vigente no canteiro de obras, frente aos serviços de contrapiso, piso, chapisco e emboço?

Como desdobramento da questão principal, foram formuladas as seguintes questões secundárias:

- Quais fatores intervêm na produtividade destes serviços?
- Qual a influência da organização e planejamentos dos canteiros de obra na produtividade?

#### **1.5 Objetivos**

##### **1.5.1 Objetivo geral**

Comparar a produtividade da mão de obra vigente em canteiro de obras com a estipulada em planilhas orçamentárias de referência, a fim de avaliar a confiabilidade do planejamento tendo como referência os dados fornecidos pelas mesmas.

##### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Produzir um diagnóstico da produtividade vigente dos serviços de contrapiso, piso, chapisco e emboço;

- Comparar produtividade vigente com produtividade estipuladas em planilhas orçamentárias de referência;
- Identificar as interferências na produtividade do canteiro de obras.
- Estabelecer as principais interferências na produtividade ocorridas durante a análise

## **1.6 Delimitações do trabalho**

Trabalho voltado para o estudo da produtividade envolvendo o acompanhamento da produtividade referente às atividades de acabamento: chapisco, emboço, contrapiso e piso, em obras residenciais de pequeno e médio porte. A pesquisa, além de envolver a coleta de dados da produtividade diária, abrangeu avaliações do canteiro de obras, do processo construtivo, da mão de obra e sua intervenção na produção.

O estudo, apesar de relevante, não abrangerá a gestão econômico-financeira do empreendimento, nem as demais áreas como qualidade, projeto, construtibilidade, atendo somente a execução do método de pesquisa e na constatação dos fatores que influenciem nos dados obtidos.

## **1.7 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos. Sendo este o capítulo 1, onde é realizada uma contextualização seguida da justificativa, problemas de pesquisa, objetivos e delimitações do trabalho.

No capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica sobre os assuntos pertinentes ao estudo. Primeiramente elaborou a evolução das filosofias e métodos de gerenciamento de construção, em seguida foi explanado sobre o planejamento, controle, e toda sua implicação em uma construção. Também se explanou sobre orçamentos, produtividade e sua importância dentro do planejamento de uma edificação. Por fim, uma breve contextualização sobre os serviços em estudo.

No capítulo 3, apresentado o método de pesquisa adotado neste trabalho, descrevendo a delimitação da pesquisa e todas as atividades envolvidas para a conclusão.

No capítulo 4, são apresentados e discutidos os resultados obtidos, através de um estudo de casos múltiplos de construções que executavam os serviços de acabamento: chapisco, emboço, contrapiso e piso.

No capítulo 5, são explanadas as principais conclusões da pesquisa, assim como sugestões para futuros trabalhos.

Além destes capítulos, o trabalho apresenta também um anexo:

Anexo I – Diagnóstico simplificado do canteiro de obras

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 A evolução das filosofias e metodologias de gerenciamento**

De acordo com Santos (1995), as transformações do ambiente da construção civil se remetem ao início do século passado, quando coincidentemente o casal Gilbreth e Frederick Taylor, elaboravam estudos sobre movimentação e tempo. Posteriormente os dois estudos se tornariam o princípio da visão sistemática no processo de trabalho, com o objetivo de desenvolver, padronizar, medir e treinar, ou seja, garantir a forma mais eficiente de execução de um serviço.

Adiante, o método científico e racional tomaria o lugar da intuição e opinião individual, e culminaria na disseminação de duas correntes: o Fordismo e o Taylorismo. O primeiro considerava a produtividade como o encurtamento do tempo necessário a execução das operações de trabalho humano, ou seja, expressava-se em uma rigorosa rotina operacional. O Taylorismo exigia padronização e organização, e por esse motivo não se propagou na construção civil devido à grande variabilidade externa (quantitativa e qualitativa), e interna dos processos construtivos (SANTOS, 1995; MULLER, 1996).

Já o Fordismo, conhecido como a produção em massa, caracterizava-se por elementos de mecanização e concentração da produção, onde o trabalho humano articulava de maneira dependente da atividade das máquinas. Em suma, o fordismo-taylorismo, apesar da sua contribuição para o aumento da produtividade, teve implicações negativas aos trabalhadores (SANTOS, 1995; MULLER, 1996).

A fragmentação do trabalho (separação da concepção e execução), o controle gerencial do processo e a hierarquia rígida, associados, acarretaram na desmotivação e alienação dos trabalhadores, assim como em desequilíbrios na distribuição das cargas de trabalho. A partir dos anos 80, o modelo taylorista/fordista de trabalho passou a ser superado à medida que eram disseminadas alternativas que enfatizavam o trabalho em grupo, meios de gestão e organização, que favoreciam a participação dos trabalhadores nas tomadas de decisão (MATOS e PIRES, 2006).

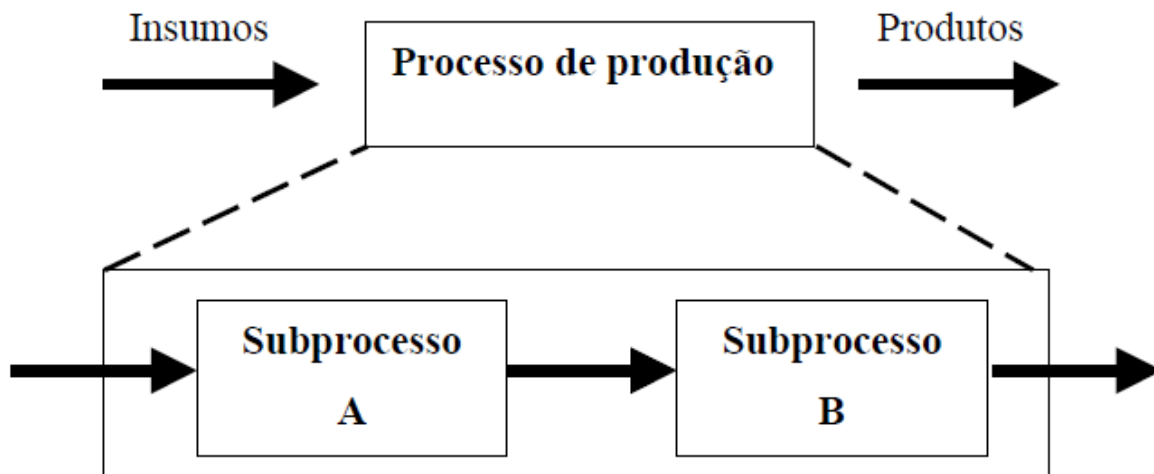
No entanto, a priorização do aumento da produtividade ainda se apresenta no cerne de muitas teorizações das diversas correntes administrativas acerca da sistematização envolvendo o trabalho. A condição proposta por estas, apesar de não ser

explicitada, muitas vezes coloca o trabalhador em segundo plano (MATOS e PIRES, 2006).

No contexto da construção civil, verifica-se uma busca do setor pela adaptação de conceitos, métodos e técnicas elaborados para a produção industrial, comumente aplicado através de sistemas administrativos de planejamento e controle de produção. Entretanto, a aplicação desses sistemas nem sempre se adequam às situações de produção vivenciadas na construção civil, uma vez que não são adaptadas seguindo as particularidades presentes na execução de um empreendimento, gerando assim, métodos inadequados e com pouca eficiência (BERNARDES, 2001).

Segundo Magalhães et al., (2018), o modelo conceitual tradicional presente na construção civil, define a produção como a conversão de insumos em produtos intermediários ou finais. Neste modelo, predomina-se condição de produção empurrada, que tem por base o Método do Caminho Crítico (CPM) e a Técnica de Avaliação e Revisão de Programa (PERT). Koskela (1992) também conceitua o modelo tradicional, definindo-o como o modelo de conversão, onde o processo de produção consiste nas atividades de conversão das matérias primas (*inputs*<sup>1</sup>) em produtos (*outputs*<sup>2</sup>).

**Figura 1 - Modelo tradicional de processo**



Fonte: Gutheil (2014)

<sup>1</sup> Entradas

<sup>2</sup> Saídas

Entretanto, algumas são as deficiências deste modelo: as atividades que envolvem etapas de espera, armazenamento, movimentação, inspeção e retrabalhos são tidas como atividades que não agregam valor e são vistas como inerentes à modelagem do caminho crítico. O controle de produção concentra-se nos subprocessos individuais em detrimento do processo global, e não considera os requisitos dos clientes ao produto (KOSKELA, 1992).

Uma filosofia que confronta as questões supracitadas e que vem sendo disseminada no setor da construção civil é a filosofia de construção enxuta. Esta, originária do Sistema Toyota de Produção (STP), configurou um novo cenário para os processos que envolvem a construção civil. Koskela, pioneiro na adaptação da filosofia *Lean Production* para a construção, em seu trabalho intitulado “*Application of the new production philosophy to construction*”, destacou sobre a necessidade de mudanças no paradigma da gestão tradicional das construções (GHINATO, 1995).

A filosofia de Koskela afirma que a construção deve ser considerada como um fluxo, sendo composta por dois processos principais: projeto e construção. O primeiro contempla as atividades de produção da edificação, e é essencial para o alcance dos objetivos da Construção Enxuta. O segundo é abrangido pelo fluxo de materiais e o fluxo de trabalho, processos que devem ser orientados de forma a manter as atividades de conversão mais eficientes (KOSKELA, 1992).

De acordo com Peretti et al. (2016, p. 266), “o modelo de processo da Construção Enxuta assume um processo de fluxo de material desde a matéria-prima até o produto final”, ou seja, atua considerando todas as etapas incluindo as que não agregam valor. A aplicação deste modelo a pequenas empresas obteve resultados de significativa redução dos desperdícios (MORAES, 1997).

Situações outrora consideradas irrelevantes, mas que agregavam custo ao final da obra passaram a assumir grande importância para as empresas. Em razão, da grande gama de insumos e a dispersão das obras em amplas áreas, associadas às exigências de flexibilidade da capacidade de produção, requisitou dos engenheiros estudos mais minuciosos de logística dos canteiros das obras (SANTOS, 1995).

Dentro do gerenciamento da construção civil, diversas abordagens vêm sendo aplicadas sob um novo paradigma, utilizando um controle balanceado de ações envolvendo as operações e fluxos dos processos. De forma geral, essas abordagens envolvem: o Planejamento e Controle de Produção (PCP); gerenciamento de projetos, busca de novas tecnologias, a utilização de pré-fabricações ou de produtos industrializados; gestão sobre a escala de produção; organizações das atividades e aumento da produtividade (MACHADO, 2003).

Estas abordagens buscam racionalizar o canteiro de obras, sendo de grande importância a presença de procedimentos de intervenções que, desde a etapa de projeto, procurem intensificar a produtividade, facilitando a execução. O objetivo é trabalhar o canteiro de obras de forma sistêmica, ou seja, considerando-se melhorias a gestão do processo global (SANTOS, 1995).

## **2.2 Planejamento e controle do canteiro de obras**

Planejamento, segundo a definição de Ackoff (1976), consiste nos estabelecimentos de metas e nos desenvolvimentos de mecanismos capazes de concretizá-las. Para Bernardes (1996) o planejamento é um conjunto de ações definidas pelo processo de tomada de decisão, cujo objetivo é transformar o estágio incipiente de um empreendimento em um produto final, inicialmente idealizado. Coelho (2003) descreve o planejamento como a identificação e disposição das atividades de forma ordenada para que possam ser executadas com maior eficiência.

Peretti et al. (2016) salienta que o planejamento é um conjunto de procedimentos que tem como objetivo alcançar metas, mas que só são efetivos se acompanhados de um controle. Para Coelho (2003), o planejamento permite o gerenciamento das etapas, enquanto que o controle garante a aplicação dos procedimentos elaborados pela mesma.

Ghinato (1995) cita sobre Sistema Toyota de Produção (STP), onde a vinculação do planejamento às funções de controle é essencial para o processo de produção. Salienta que a execução e o monitoramento envolvidos neste processo, são fundamentais para identificações de defeitos e reduções de problemas operacionais.



Para Santos (1995), atitude gerencial é mais exigida do que as regras formais de procedimento administrativo no exercício do planejamento. Quando engenheiros de obra deixam de executar o planejamento sistemático de caráter proativo, e dedicam seu tempo a resolução de problemas contingenciais diários, dá-se lugar a falhas gerenciais a nível de canteiro. Santos (1995), ainda ressalta que a sequência de erros nas operações e o mau direcionamento de equipes são resultados dessa falta de planejamento. É função do gerente de obra proporcionar um ambiente agradável, organizado, motivar sua equipe, além de inspecionar, instruir e fornecer os materiais e ferramentas necessários para a realização do trabalho.

De acordo ainda com Coelho (2003), confrontar a quantidade de serviços executados com os previstos é considerar o processo de controle como um monitoramento do processo de produção, garantindo a implementação de todas as ações necessárias para manter a produção dentro dos prazos estipulados. Além disso, o controle também contribui para a aceleração do cronograma, redução de custo e eficiência do trabalho.

Queiroz (2007) afirma que para trabalhar com maior fluidez, segurança, e tranquilidade, é extremamente importante que a atividade de orçamentação, elaboração de cronograma físico de compras e desembolso, e acompanhamento de obras seja realizado sob um conhecimento consistente das etapas construtivas, estando sempre no controle dos resultados programados.

Além disso, outro fator importante no planejamento de uma construção, envolve o canteiro de obras, ou seja, a preocupação com sua disposição, organização e manutenção. Santos (1995), explica que a confrontação da capacidade instalada de um canteiro de obras, com a capacidade necessária, é fundamental ao planejamento estratégico da produção, visto que identifica o tempo e a quantidade correta de recursos a serem alocados. O planejamento em nível de canteiros ajuda a manter o nível de eficiência e eficácia requeridas. Machado (2003) ressalta sobre a importância de se considerar a quantidade de armazenamento, demanda do produto, frequência de reposição e a logística de recebimento dos recursos no canteiro de obra.

De acordo ainda com o Machado (2003), ao prever a chegada de material na obra, é necessário preparar e definir o melhor espaço adequado à sua armazenagem, evitando

a perda de material em razão de seu armazenamento em locais não apropriados, e manuseios excessivos por parte dos operários. Bezerra (2010) ressalta que o descarregamento de materiais, deve ser realizado o mais próximo possível do local de uso.

A manutenção e o planejamento do layout do canteiro de obras influenciam na diminuição das movimentações de materiais e reverberam na redução de custos da mão de obra na execução destas atividades. Consiste na melhoria da utilização do espaço físico disponível, em busca de um ambiente onde homens e máquinas possam trabalhar com segurança e eficiência (BEZZERRA, 2010; SILVA e CARDOSO, 2000).

Na alocação dos elementos do canteiro, é preciso definir as prioridades, alocando-se os processos considerados mais importantes para a produção, em locais com condições mais adequadas. Os demais elementos devem ser ajustados nos espaços sobressalentes, ou em áreas externa ao canteiro. Em suma, é necessário ter uma definição dos espaços disponíveis e suas limitações, para melhor distribuição do espaço (RIBEIRO, 2011).

Gonçalves e Figueiredo (2015) completam que é de extrema importância a distribuição adequada do espaço do canteiro da obra a fim de facilitar a movimentação, fazendo com que não haja o cruzamento dos fluxos dos serviços e acarretando na redução do esforço da mão de obra.

O setor de suprimentos é o que atua em contato direto com os sistemas de movimentação e armazenamento de materiais, sendo o sucesso da administração dos materiais subordinada ao desempenho deste sistema. Em nível de canteiro, o número de interrupções na execução do serviço por falta de recursos e o excesso de descargas, são indicadores da eficácia do sistema (SANTOS, 1995).

Em suma, o planejamento do canteiro de obras abrange diversos aspectos, como escavações, drenagens, remoção de entulhos, elaboração de acessos temporários, coordenação dos layouts, locação de almoxarifados, cantinas, sanitários, entre outros. Entretanto, frequentemente essas tarefas não recebem a devida atenção, e corroboram para uma série de erros provocada por uma estruturação logística interna do canteiro de obras inapropriada frente às necessidades do mesmo (MACHADO, 2003).

Outra atividade importante no canteiro de obras é a previsão de manutenção preventiva dos equipamentos. Planos de lubrificação, troca de peças, ou seja, uma gestão de equipamentos adequada, antecipada, encontra-se relacionada às melhorias de fluxos de obra, e tem como objetivo à redução do tempo de serviço do processo (MACHADO, 2003).

### **2.3 Orçamento: conceito e aplicações**

González (2008) enfatiza que a administração da execução, o orçamento, e a programação da obra, é o cerne do planejamento de uma construção. A programação é executada para que as atividades sejam entregues nos prazos planejados, e o orçamento contribui para que os gastos não extrapolem os previstos.

O orçamento é definido por Sampaio (1989) como o cálculo dos custos para executar uma obra ou um empreendimento, assim sendo, quanto mais detalhado o orçamento, mais se aproximará do custo real. Cardoso (2009) completa afirmando a importância do orçamento como um documento valioso para o empreendimento, pois uma obra iniciada sem a definição de custos ou o seu provisionamento adequado de recursos, pode resultar numa obra inacabada.

Mattos (2006), ainda ressalta sobre o importante papel desempenhado pelo orçamento no planejamento de uma edificação, uma vez que através dele o custo do empreendimento é determinado. Independentemente da localização, prazos, recursos, tipo de projetos, uma obra é uma atividade econômica e é de especial importância a atenção ao custo da mesma.

Desta forma, verifica-se que orçamento tem papel fundamental no auxílio dos gestores na análise de viabilidade econômico-financeira, ao prever a quantidade de mão de obra necessária, definir os custos, e demonstrar os processos para a execução do empreendimento (MATTOS, 2006).

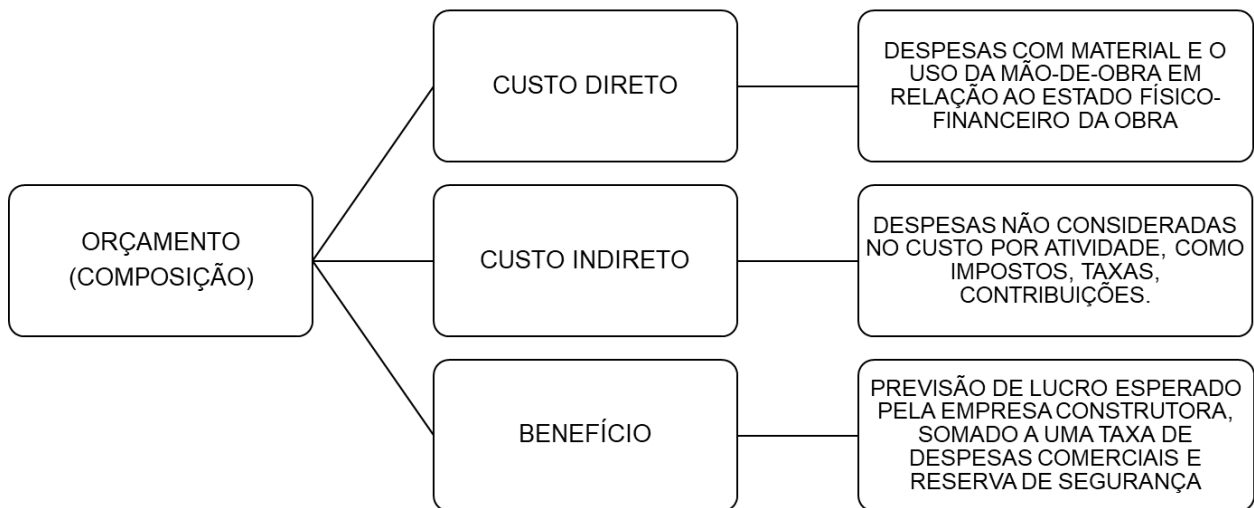
O orçamento é uma peça importante de previsões, com o auxílio dele o planejamento pode ser concebido, devido ao fato que as análises para o orçamento são feitas desde a compra de insumos, a custos com mão de obra, despesas indiretas, entre

outros fatores, relacionando as dificuldades para a realização dos serviços e analisando o grau de interferência entre eles (SANTOS 2015).

Além disso, a execução de uma obra possui uma relação próxima com o custo de obra, em função das limitações do cliente. É baseado nos recursos disponíveis que será gerado um prazo mínimo para a execução, levando em conta os fatores que implicam em custos fixos (mão de obra e equipamentos alugados). Torna-se necessária uma visão mais ampla dos condicionantes gerais, para desenvolver um plano detalhado para a obra. A Norma Brasileira (NBR) 12721 descreve vários tipos de orçamentos, entre eles paramétricos, discriminados e operacionais, que deverão ser formalizados para que assim se torne um documento base para a gerência de obra (GONZÁLEZ, 2008).

Tisaka (2006) ressalta que um orçamento é composto por várias particularidades e pode ser dividido em três principais, apresentados na Figura 2.

**Figura 2 - Composição de um orçamento**



Fonte: Autores (2018)

A determinação dos custos diretos com o empreendimento, é realizado a partir da verificação de todos os serviços que compõem a obra, bem como o custo unitário do serviço, que segundo Accorsi (2015), nada mais é do que o valor necessário para ser executada cada atividade, incluindo materiais, mão de obra e equipamentos, multiplicando os valores obtidos pela quantidade de serviços e resultando no valor total pra execução das partes da obra.

A orçamentação, apesar de ser importante, é um domínio onde se observa grande ausência de planejamento da construção. Boa parte das vezes, as empresas embasam seu orçamento em serviços realizados anteriormente, sem buscar atualizar ou adaptar seus dados às condições existentes (MENDES, 2010).

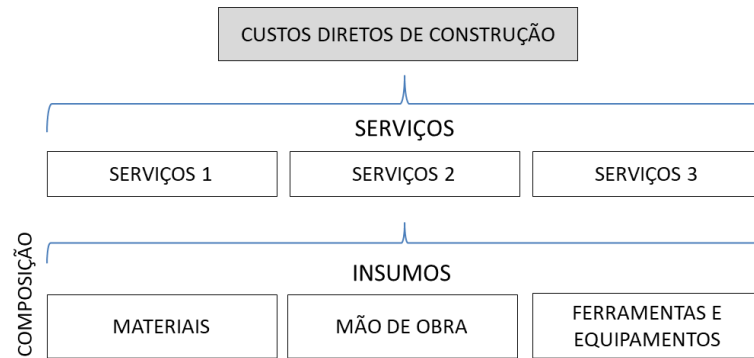
Os custos tradicionais estimados são baseados em subdivisão da obra em serviços, onde os custos são alocados de modo unitário. Essas composições unitárias são consideradas “fórmulas” onde a quantidade de insumos se relaciona, e dos quais são necessários para a execução do serviço (ANDRADE e SOUZA, 2003).

### 2.3.1 Planilhas orçamentárias

O documento que descreve e relaciona os serviços aos custos, preço por unidade e valor total é conhecido como planilha orçamentária. Esta consiste em um documento que discrimina todos os serviços correspondendo-os aos custos diretos especificados em projeto, suas unidades de medida, quantidades e seus respectivos preços unitários e totais (SANTOS, 2015).

Segundo Xavier (2008), também define planilhas orçamentárias como a discriminação dos preços dos serviços, resultando em uma composição de custos, que leva em conta todos os itens necessários para sua realização, como o valor da execução do serviço por mão de obra, e o valor dos materiais envolvidos. Mattos (2006) completa, definindo composição de custos como uma tabela onde para cada unidade de serviço é descrito todos os insumos necessários, incluindo os custos unitários e totais para os mesmos.

A compreensão do conceito de composições e insumos é essencial para quem deseja entender como funciona o orçamento em construção, uma vez que ambos possuem definições distintas (TISAKA, 2001). A representação do conceito dos mesmos pode ser verificada na Figura 3.

**Figura 3 - Composição e Insumo**

Fonte: Autores (2018)

Sendo assim, Mattos (2006) afirma que geralmente as planilhas orçamentárias são discriminadas pelas suas composições em cinco colunas contendo informações de suma importância, que podem ser visualizadas no Quadro 1 a seguir.

**Quadro 1 - Discriminação dos itens que compõem planilhas orçamentárias**

<b>TIPO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Insumo	Corresponde a cada um dos itens que fazem parte da execução do serviço, ou seja, o insumo considera a mão de obra e equipamentos, além de partes integrantes dos materiais, hora dos operários, o dia da máquina, terraplanagem entre outros;
Unidade	Para cada insumo é aplicado uma unidade de medida. Os materiais podem ser classificados em m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> , kg, entre outras. Para a mão de obra utiliza-se hora. E no caso de insumo de equipamento, hora de utilização de máquina;
Índice ou Coeficiente	A quantidade de cada insumo necessária para a execução de cada item do serviço. Exemplo: quantidade de tijolos necessários para execução de um m <sup>2</sup> de parede.
Custo Unitário	Corresponde ao custo referente a cada unidade do insumo.
Custo Total	Representa o custo total de um insumo na composição total do orçamento, sendo o produto do índice vezes o custo unitário do item em questão. Quando somada essa coluna, é possível saber o custo de cada composição. A somatória dessa coluna indica o custo total de uma unidade do serviço.

Fonte: Autores (2018)

As planilhas orçamentarias com as composições de custos têm o intuito de ajudar os profissionais da área de orçamentação, especialmente aqueles que trabalham com recursos públicos, que necessitam de uma base de preço para obras ou serviços de engenharia, onde o tipo de contrato deve ser padronizado (BARZELLAY e LONGO, 2011).

De acordo com Baeta (2002), existem algumas vantagens em se utilizar fontes referenciais de preços como as planilhas orçamentarias. Entre elas, estão:

- A padronização dos orçamentos do órgão;
- A aderência dos orçamentos ao caderno de encargos do Órgão/Entidade;
- Aumenta a praticidade ao ter uma base de custo unitário e preços estipulados, prevenindo que seja necessária uma extensa pesquisa toda vez que um orçamento for elaborado;
- Confere maior segurança relacionado ao setor jurídico para os gestores públicos e orçamentistas;
- Permite transparência e diminui os custos das construtoras privadas para participação em licitações;
- Disponibiliza parâmetros objetivos na avaliação para órgãos de controle;
- Podem ser utilizados na engenharia civil como fonte de entrada para estatísticas oficiais relacionados à variação dos custos.

Pode-se dizer que as composições unitárias são consideradas fórmulas de cálculo dos custos unitários em orçamentos discriminados. Essas composições consistem nas quantidades individuais do grupo de insumos que são requeridos para a execução de uma unidade de serviço (MATTOS, 2006).

Um ponto negativo das composições unitárias é que muitas vezes as bases de preços não refletem a realidade do mercado; ora pela inconsistência na sua criação, ora pelas inovações tecnológicas, ou pela qualificação da mão de obra. Entre outros fatores, estes tornam os insumos e coeficientes de composições impróprios para os dias atuais, o que torna indispensável sua atualização constante (BARZELLAY e LONGO, 2011).

Apesar disso, a sua utilização é difundida, e segundo Tisaka (2011), órgãos governamentais como a Caixa Econômica Federal, disponibilizam outras fontes de tabela para orçamentos além da Tabela de Composição de Preços para Orçamento (TCPO),

como por exemplo, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), que fornecem preços dos insumos e de composições que auxiliam na grandeza dos custos dos serviços.

#### *2.3.2.1 Tabela de composição de preços para orçamento (TCPO)*

Segundo Araújo et al. (2011), as tabelas de Composição de Preço Unitário (CPU) são capazes de estimar numericamente valores para a produtividade, quantidade de insumo e o preço unitário para diferentes serviços que envolvem uma obra. A composição é construída a partir de coeficientes técnicos de consumo, elaborados a partir de um estudo onde se encontra a constância de valores que representem uma região ou território.

Neste sentido, um dos processos orçamentários utilizados para o estabelecimento da estimativa de custo para empreendimentos, é a TCPO. Esta, elaborada pela editora PINI, representa custos e despesas por serviço tanto para mão de obra quanto para materiais, e estabelece quantidade de horas necessárias para execução de cada etapa, trazendo faixas de produtividade para alguns serviços (MATTOS, 2006).

Entretanto, há de ser verificado, independentemente da discussão quanto à sua confiabilidade ou não, a ideia de que no mínimo, em um país continental como o Brasil, os índices não devam ser padronizados para todo e qualquer tipo de obra. Em especial, ao se tentar quantificar o consumo de mão de obra em determinados serviços, os índices utilizados podem levar a erros, capazes de trazer problemas graves de falta de recursos, deficiência no fluxo de caixa e assim por diante (CARRARO, 1998).

Para que se possam comparar alguns índices de produtividade fazendo uso de seus próprios levantamentos, deve ser usado como referência inicial a TCPO (CARDOSO, 2009).

#### *2.3.2.2 Sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil (SINAPI)*

De acordo com o Art. 112 da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) para exercício a partir de 2010, assim dispõe:



“O custo global de obras e serviços contratados e executados com recursos dos orçamentos da União será obtido a partir de custos unitários de insumos ou serviços menores ou iguais à mediana de seus correspondentes no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI” (BRASIL, 2009).

Com a criação dessa lei, o SINAPI se tornou o centro das atenções no contexto de obras públicas no País. É necessário conhecer um pouco mais sobre ela, uma vez que foi necessário que todos os profissionais se adaptassem rapidamente em sua utilização, já que nenhuma obra pública é aprovada se não estiver utilizando-a como base referida (BARZELLAY e LONGO, 2011).

A Figura 4 abaixo ilustra uma composição de preço segundo a planilha orçamentária publicada pelo SINAPI.

**Figura 4 - Ilustração da planilha orçamentária do SINAPI**

PISO	87620	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA). PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 2CM. AF_06/2014	M2	
INSUMO	1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	0,5000000
INSUMO	7334	ADITIVO ADESIVO LIQUIDO PARA ARGAMASSAS DE REVESTIMENTOS CIMENTICIOS	L	0,4350000
COMPOSICAO	87301	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA MÉDIA) PARA CONTRAPISO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	0,0310000
COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2900000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1450000

Fonte: CEF (2018)

Em 1986 o SINAPI foi adotado pela Caixa como uma ferramenta corporativa, com o intuito de ser utilizada no acompanhamento do mercado da construção civil além de servir como subsídio técnico para empreendimentos habitacionais. Hoje em dia é utilizado também para analisar aplicações de recursos públicos federais, provenientes do Orçamento Geral da União – OGU (SINAPI, 2015).

Em todos os estados brasileiros há disponibilização pelo SINAPI de custos de serviços para obras de engenharia. Todo mês é realizada a coleta de preços pelo IBGE, a nível nacional, e é acrescentado ao extenso banco de insumos da construção civil. Somente então a Caixa Econômica Federal trata esses dados de forma estatística, permitindo que o sistema permaneça em constante atualização. A Caixa também permite

que instituições que são conveniadas cadastrem suas composições no SINAPI, e essas composições são analisadas e aferidas em sua pertinência por instituições de ensino superior (CEF, 2018).

Mais de 3.230 composições são cadastradas em seus bancos de pesquisas pública, e 5.243 têm seus preços pesquisados, tratados e fornecidos pelo IBGE em uma periodicidade mensal. Entretanto, apesar de ser um sistema relativamente antigo, distorções nas composições em seus bancos de dados ainda podem ser encontradas (BARZELLAY e LONGO, 2011).

#### **2.4 Produtividade: conceitos e sua atuação no setor da construção civil**

A produtividade pode ser definida como a conversão dentro de um processo de produção, das entradas (representadas pela mão de obra) e equipamento e materiais em saídas, ou seja; obra ou serviço (MARUOKA e SOUZA, 1999; SOUZA et al., 2003).

Para Fonseca (2018), a produtividade não possui uma definição exata, mas é definida como o resultado da capacidade em gerar um produto, intitulado *output*, relacionado ao *input*, que no caso se refere aos meios necessários para sua realização. E ainda conforme Nigro (2005), o conceito de produtividade está intimamente ligado ao de eficiência.

Para Porter (1999), a conceituação de produtividade vem do valor gerado pelo dia de trabalho, unidade de capital ou por recursos físicos que são utilizados. Porter (1999) ainda identifica a fronteira da produtividade como sendo o maior valor que uma empresa pode gerar, fazendo uso das melhores técnicas de gerenciamento, tecnologia, insumo e habilidade, na busca da máxima eficiência.

De acordo com Lantelme (1994), os envolvidos em uma melhoria no processo produtivo devem entender que a produtividade é a razão entre o produto e insumo que são medidos do ponto de vista de volume físico ou de valor, traduzindo-se em recursos utilizados com eficiência.

Santos (1995) alerta sobre a confusão de profissionais com relação ao conceito de produção, que também pode ser interpretado como a razão entre a quantidade

produzida e o tempo gasto, entretanto não condiz com a produtividade. Esta situação foi exemplificada no Quadro 2.

Quadro 2 - Exemplificação da diferença de aumento da produção e produtividade

Item	Custo (\$)	PRODUÇÃO	Item	Custo (\$)	PRODUÇÃO
2 pedreiros	100		10 pedreiros	500	
1 servente	50		5 serventes	250	
X equipamentos	100	500 un.	Z equipamentos	500	1500 un.
Y materiais	300		W materiais	1500	
TOTAL	550	500	TOTAL	2750	1500
PRODUTIVIDADE		1,10 \$/un.	PRODUTIVIDADE		1,83 \$/un.

Fonte: Santos (1995)

Verifica-se que, o aumento do uso de equipamentos e materiais, e da utilização da mão de obra, ocasionou o aumento da produção. Entretanto, no exemplo, apesar da produção ter sido 300% maior, houve uma queda de produtividade em 66%. Isso muitas vezes se deve ao superdimensionamento dos recursos no canteiro de obras, fazendo com que este não tenha capacidade para monitorar todo o processo (SANTOS, 1995).

Alguns mecanismos vêm sendo aplicados pelas empresas com a função de obter melhor empregabilidade de recursos, entre eles o programa de melhoria de produtividade e qualidade. Porém, uma baixa porcentagem das construtoras civis possui os programas internos necessários ao planejamento. Logo, fica evidente a necessidade da elaboração de planejamentos que atendam essa demanda e a deficiência exposta pela falta dele, conduzindo as transformações sempre visando a modernização do setor, assim como sua tecnologia e forma de gerenciar as empresas (SOUZA e ARAÚJO, 2002).

No Brasil é possível perceber uma escassez de informações referentes a produtividade da mão-de-obra, dos materiais, equipamentos, e outros índices, fundamentais a análises de técnicas construtivas e confrontação dos benefícios e/ou prejuízos das mesmas. No panorama competitivo vivenciado pelas organizações, os impactos dessa deficiência podem acarretar severas consequências às empresas, como a baixa lucratividade, competitividade, crescimento, aumento nos prazos de execução das obras, perda de mercado, falência, entre outras (GONÇALVES e FIGUEIREDO, 2015).

#### 2.4.1 Importância do estudo de produtividade

O processo de produção em canteiro de obras deve ser mantido por uma gestão eficiente de recursos. Esta só é alcançada perante o conhecimento dos possíveis desempenhos que podem ser adquiridos pelos recursos físicos do canteiro de obra. Desta forma, a gerência da obra é capaz de discernir os problemas e identificar soluções em curto prazo, que devem ser implantadas para o alcance do desempenho desejado (ARAÚJO e SOUZA, 2001; SOUZA e ARAÚJO, 2002).

Carraro (1998) ressalta sobre a importância do estudo da produtividade da mão de obra, ao citar que a mesma auxilia em questões importantes que interferem no contexto da construção civil, como a previsão de consumo da mão de obra e duração dos serviços, avaliação e comparação dos resultados, desenvolvimento/ aperfeiçoamento dos métodos construtivos.

O estudo da produtividade, de acordo com Carraro (1998), permite uma previsão mais segura do consumo de mão de obras, pois permite a criação de um banco de dados particularizado para cada empresa, com informações confiáveis que refletem realidade vivenciada. Assim, a utilização de manuais de orçamento e dados históricos das empresas, que não condizem com a realidade.

E não obstante, Araújo e Souza (2001), enfatizam sobre a correlação entre composição de custos e produtividade, ao sucesso das empresas de construção civil. A produtividade da mão de obra é um dos recursos mais difíceis de gerir dentro de um canteiro de obras, porém o entendimento sobre os fatores que a levam a ser melhor ou pior permite um melhor embasamento nas decisões dos gerentes de obras.

Para Maruoka e Souza (1999), a busca por otimização e racionalização dos recursos (financeiros, físicos e humanos) está ligado à sobrevivência das empresas no mercado, aliando qualidade e produtividade.

Falta de mão de obra especializada e o aumento da complexidade dos negócios geram custos crescentes e impactos na rentabilidade. Neste contexto, a preocupação com a produtividade pode sanar as dificuldades presentes, com aplicação de um planejamento eficiente que otimize os procedimentos (BARREIROS, 2014).

Segundo Araújo (2000), também é imprescindível o conhecimento sobre o desempenho potencial de um empreendimento, sendo um fator importante para o êxito na gestão da produção dentro das empresas. Com estes parâmetros os gestores poderão fazer uso de subsídios de identificação de falhas sabendo o tempo certo para fazer correções durante todo o processo.

#### 2.4.2 Fatores que influenciam a produtividade

Araújo e Souza (2000) reconhecem como uma ferramenta essencial ao planejamento, a identificação e quantificação dos fatores que influenciam a produtividade da mão-de-obra de um determinado serviço. Esta permite estimar a produtividade e ajustá-la às circunstâncias intrínsecas do serviço, particular em cada obra.

De acordo com Santos (1995), para alcançar a melhoria da produtividade é fundamental a compreensão dos fatores que a afetam. Estes fatores devem ser combinados, buscando a maior eficiência da organização como um todo. Segundo Carraro (1998), compreender os fatores que ocasionam valores de produtividade melhores ou piores em uma obra é igualmente ou mais relevante que somente calcular índices de produtividade.

Marchiori (1998) explana sobre a variabilidade dos fatores que afetam a construção em razão da atividade a ser considerada, gerando assim uma maior complexidade em sua definição. Marchiori (1998) ainda alerta sobre o fato de que, os contratantes ligados à mão de obra, comumente estão limitados na análise de produtividade, ao fato de somente considerar o emprego do tempo e os recursos financeiros aplicados.

Conforme, Araújo e Souza (2000), há dois grupos de fatores que atingem a produtividade da mão de obra, o primeiro se refere aos conteúdos relacionados ao trabalho, e consiste nas especificações, detalhes de projetos, componentes físicos, que serão definitivos na produção. O segundo, trata-se do ambiente de trabalho, como a forma que é organizado e gerenciado o espaço, assim como a disponibilidade de materiais e equipamentos, condições atmosféricas, a sequência de trabalho, entre outros.

Gonçalves e Figueiredo (2015) também discutiram sobre os fatores influenciadores da produtividade, e definiram alguns como principais, sendo eles descritos na Figura 5.

**Figura 5 - Fatores que influenciam a produtividade**

Ambiente não físico	Desenho do produto	Matéria prima
Processo e sequência do trabalho	Instalações e equipamentos	Instrumentos e ferramentas
Disposição da área de trabalho	Ações dos trabalhadores	Ambiente físico geral

Fonte: Autores (2018)

Outros autores, Souza e Araujo (2002), Hezel e Oliveira (2001), Carraro (1998), também citam sobre o que influi na produtividade, dividindo-os nas seguintes categorias:

- **Características do Produto:** o fato dos projetos não apresentarem uma uniformidade, faz com que os produtos na construção civil sejam únicos. Além disso, é necessário considerar as características de cada projeto, para conhecer como este intervém na produtividade da mão de obra;
- **Materiais e Componentes:** a variabilidade de materiais para execução de um serviço reflete em uma maior preocupação com a racionalização dos mesmos;
- **Equipamentos e Ferramentas:** a utilização de equipamentos e ferramentas que sejam capazes de melhorar questões ergonômicas e aprimorar o processo de racionalização são capazes de contribuir para produtividade;
- **Mão de Obra:** fator importantíssimo, onde são possíveis e admitidas diversas estruturas em razão da quantificação e o dimensionamento das equipes, podendo afetar de diversas formas a produtividade;

- Organização da Produção: controle e organização da produção, onde se sistematiza todos os serviços em prol da execução do todo.

Como pode ser observado, há uma grande quantidade de fatores que podem influenciar na produtividade da mão de obra, porém de acordo com Gonçalves e Figueiredo (2015) estes se otimizam e integram com recursos factíveis, podem reverberar de forma positiva, melhorando a produtividade. Alguns exemplos são:

- Capacitação e treinamento da mão-de-obra: capacitar e motivar a mão de obra é essencial no setor de construção civil. Uma equipe motivada, além de produzir mais, também o faz com melhor qualidade. Existem várias maneiras de melhorar a produtividade da mão de obra a partir da capacitação, seja por treinamento de tarefas específicas; adaptação, ou substituição de um método; enfoque na diminuição do tempo improdutivo e/ou aumento do ritmo de produção.
- Processos construtivos utilizados: existem inúmeras formas de executar um serviço, sendo estes constantemente modernizados através de inovação e tecnologia, com intuito de diminuir os gastos, aperfeiçoar o tempo e preservar a qualidade. Sendo assim, é importante sempre averiguar qual o melhor recurso disponível para execução de determinada atividade.
- Layout do canteiro de obras: a disposição e manutenção do canteiro de obras, auxilia na circulação, favorece o não cruzamento de atividades e atua diminuindo o esforço da mão de obra. São questões desenvolvidas a partir de uma melhor disposição dos recursos, como máquinas, ferramenta e equipamentos, com intuito de diminuir o tempo de movimentação e transporte. A adequação do canteiro é importantíssima, uma vez que proporciona o aumento da eficiência e eficácia da produção.
- Práticas gerenciais de controle: um controle assíduo dos processos e métodos de produção, o acompanhamento dos índices de produtividade in loco, assim como o controle de estoque, acarreta na otimização da produtividade.
- Incentivos Motivacionais: Como mencionado anteriormente, a motivação da equipe é um fator essencial, e pode ser empregado através de programas de metas, onde a equipe ou empregado é premiado ao alcançar a produtividade estipulada. O incentivo, além de financeiro, pode ser condicionado a oportunidade

de crescimento profissional e disposição de condições mínimas de trabalho, como higiene, segurança, convívio social, entre outros.

- Estrutura Organizacional da Empresa: A hierarquização é um processo, que se bem definido, coopera no fluxo de informações, ou seja, os dados e instruções consegue alcançar quem precisa. Isto adere agilidade, principalmente no que tange a tomada de decisão e comunicação da equipe.
- Nível de Detalhamento do Projeto: O projeto com maior nível de detalhamento, influi em menos dúvidas, problemas e atrasos no momento da execução. Também limita a condição de retrabalhos ou erros de execução
- Nível de Planejamento e Controle: O planejamento e controle, desde o nível estratégico e tático ao operacional, permitem antecipar acontecimentos e promover adequações que permitam a execução em tempo hábil e sem prejuízos para construção.

Segundo Hezel e Oliveira (2001) além de identificar a produtividade e os fatores que podem influenciar na mesma, compete às empresas elaborar seu banco de dados, e adotar metodologias de intervenção com objetivo de aprimorar a produção. Em suma, a utilização de parâmetros de desempenho permite que uma edificação seja conduzida com menos variabilidade, minimizando os desperdícios, e maximizando os resultados.

Honório (2002) propõe que empresas que estão adotando sistema de melhoria de qualidade, incentivem a qualificação do pessoal com o objetivo de aprimorar conhecimentos, habilidades e atitudes. É necessário também promover um ambiente físico de trabalho que garanta a satisfação dos trabalhadores. Isso pode refletir diretamente na melhoria da qualidade dos serviços e na capacidade produtiva da mão de obra.

Portanto, é possível afirmar que é fundamental a implementação de sistemas que garantam a qualidade e produtividade nas construções. Sua aplicação está subordinada, de acordo com Chaves (2017), à necessidade de melhorar a integração organizacional entre projeto e execução, tendo em vista que em muitas empresas, no processo de execução das obras, tem os seus projetos pouco aproveitados.

Ferraz (2009) afirma que a evolução do setor construtivo depende de transformações e mudanças significativas no gerenciamento construtivo das empresas.



A implementação de sistemas que impliquem em mudanças estruturais nas organizações por meio da introdução de novos métodos, revisão e padronização das atividades e procedimentos dos empreendimentos, são mudanças essenciais.

#### 2.4.3 O desperdício dos recursos humanos

A construção civil apresenta um grande atraso em relação aos outros setores industriais, principalmente por seu elevado desperdício de materiais e de tempo de mão-de-obra, ocasionados pela dificuldade dos gestores de gerirem os processos de produção (COSTA et al., 2014).

Nesse sentido, Nascimento (2014) ressalta que os desperdícios dentro da construção civil geralmente são associados somente a perdas de insumos, entretanto devem também ser considerados os desperdícios referentes aos investimentos desnecessários em quantidade de material superior a quantidade necessária para a obra, e de desperdícios com a falta de experiência da mão de obra, como por exemplo, em uso de equipamentos dentro do canteiro.

No que se referem à mão-de-obra, Araújo (2000) afirma que os índices de desperdícios encontrados em obras brasileiras atingem um patamar bastante indesejável. Perdas estas provocadas, muitas vezes, pela má formação dos operários que, somada à uma ineficiente gestão da mão-de-obra, ocasionam em retrabalho e ociosidade dos trabalhadores.

Para Souza e Araújo (2002), é possível listar alguns fatores que influenciam a mão de obra gerando desperdícios na execução das obras da construção civil, como:

- Deficiências como a falta de detalhamento nos projetos, o que acaba dificultando a execução do serviço pelos operários;
- Falha na gestão administrativa que ao invés de focar na prevenção de problemas prioriza a correção dos mesmos. Fator este ocasionado pelo pouco envolvimento dos gestores;
- Reincidência de erros, que poderiam ser evitados a partir de uma observação do processo produtivo pelos gestores, identificando os métodos que se tornaram ultrapassados e/ou inadequados no desenvolvimento do trabalho;

- Atividades de apoio, como compras, estoques e manutenção, com insuficiente acompanhamento dos gestores na obra;
- Falta de especialização da mão de obra dentro do setor;
- Acidentes de trabalho ou problemas com a segurança dos trabalhadores, principalmente, por não serem utilizados e/ou não fornecidos equipamentos necessários para a proteção individual ou do coletivo;
- Deficiências dos métodos no controle de custo utilizados na elaboração do mesmo, tanto projetados como executados.

#### 2.4.4 Modelos para estudo da produtividade

Inicialmente, a produtividade era obtida pela razão entre o resultado da produção e o número de empregados. Ao longo do tempo outras formas de mensurar a produtividade despontaram e passaram a considerar a comparação do resultado da produção com outros recursos utilizados além da mão de obra, como a energia, os insumos, as matérias primas, entre outros (KING, 2007).

Segundo Severiano Filho (1995) e Leão (2001) a necessidade de alcançar melhores resultados e mensurar a produtividade estimulou a criação de modelos tradicionais de avaliação da produtividade. Entretanto, é importante notar que esses modelos tiveram como molde as metodologias convencionais de gestão e os tradicionais sistemas produtivos. Sendo eles:

- Método de avaliação da produtividade de fator simples: se baseia no valor dos insumos de produção, podendo atuar como cálculo da produtividade econômica e técnica da empresa.
- Método de avaliação de valor agregado: baseia-se na “agregação de valor”. Com este método é possível verificar o desempenho na produção com a relação entre o valor agregado e os diversos recursos de produção usados.
- Método de Avaliação da Produtividade de fator total: esse método busca estabelecer um modo de associar a produtividade dos vários recursos empregados, para uma produtividade de valor total. Para calcular essa a

produtividade total do sistema, é necessária a adequação das definições de parâmetros de ponderação.

As metodologias tradicionais da produtividade estão voltadas, principalmente, a avaliação dos rendimentos da produção; tanto em nível de produtividade técnica dos recursos como em nível de produtividade econômica (SEVERIANO FILHO, 1995).

Existem, outros dois métodos de se estudar a eficiência da mão de obra: a mensuração da produtividade e os estudos de trabalho. O primeiro quantifica a relação entre entradas e saídas, e gera dados relativos aos insumos utilizados no processo. O segundo consiste em estudo metódico dos sistemas de produção, com intuito de encontrar padrões para os serviços, definir metodologias mais econômicas para empregar na produção, e auxilia na inserção desse novo método. Estes estudos podem ser divididos em duas partes fundamentais: estudo dos métodos e medições do trabalho (CARRARO, 1998).

Para que se desenvolva uma melhor forma da execução do serviço, é necessário estar atento aos estudos dos métodos (também conhecido como estudo dos movimentos). Já a medição do trabalho (estudo dos tempos), busca determinar o tempo para que ocorra o serviço, mediante a metodologia escolhida. Ambos têm sua origem na engenharia industrial, onde os locais de produção são bem definidos por suas características, realizando coleta de dados através de amostras, cronometragens ou filmagens de trabalho (ROCHA, 2014).

A disciplina do tempo de trabalho, descoberta nas últimas décadas pelas empresas, passou a se tornar um instrumento de aprendizagem importantíssimo, uma vez que a economia do tempo assim como sua distribuição programada permanece como primeira lei básica da produção social. Diversos estudos envolvendo a movimentação e o tempo dos operários na indústria da construção civil difundiu rapidamente na organização do trabalho das empresas, sendo utilizado até hoje, nas modernas empresas para determinar os custos de uma operação (LINARD et al., 2005).

Justamente por seu âmbito estar orientado para a indústria, é que se discute a aplicabilidade restrita dos estudos de movimento e tempo, para a construção civil. Chama-se atenção principalmente o fato de que se restringem à objeto de estudo, apenas

à entradas dos processos, e não há garantias de que melhorias na características das entradas, implicam em melhoria no resultado final (CARRARO, 1998).

Carraro (1998), cita uma série de posturas viáveis para o estudo da eficiência da mão de obra, descritas no Quadro 3.

**Quadro 3 - Tipos de estudo de produção**

<b>Modelo</b>	<b>Posturas de estudo da produtividade</b>	<b>Descrição</b>
Modelos que pressupõem que o aumento da produção (saída) é uma consequência da eliminação de problemas na entrada do processo.	Estudo de tempos produtivos na mão de obra	Trabalha com tempos produtivos, auxiliares e não produtivos. Avalia as possibilidade de diminuir os tempos improdutivos, aumentar os tempos produtivos e auxiliares. Implicaria em um aumento de produtividade
	Estudo dos movimentos	Definição da melhor maneira de se executar um serviço. Maximiza o tempo, minimiza o esforço.
	Estudo de tempo	Define tempo padrão para as atividades. Úteis na definição das equipes, ou na análise da eficácia da equipe.
	Amostragem do trabalho	Observações aleatórias, com intuito de obter a duração parcial de cada fragmento de uma atividade maior.
Modelos que efetivamente analisam a produtividade, uma vez que identificam as relações entre os resultados obtidos e a utilização dos recursos.	Modelo do atraso	Relaciona quantidade produzida com homens-hora necessárias para produzi-la. Apropria dados referentes a atrasos ou demoras. Permite identificar as causas dos atrasos.
	Curva de Aprendizagem	Analisa o efeito de aprendizado no decorrer da execução do serviço. Assume-se que a produtividade é um reflexo da aprendizagem dos trabalhadores.

Fonte: Autores (2018)

Diversos são os parâmetros e metodologias a serem empregadas no estudo da produtividade. No presente trabalho, foi adotado, para mensuração e avaliação da produtividade, método proposto por Souza (2000), referenciado no tópico a seguir.

#### 2.4.5 A Mensuração da Produtividade

Existem duas etapas que são medidas pela produtividade, a relação entre a quantidade de serviço executado e o tempo utilizado para a sua realização, sendo assim torna-se possível o diagnóstico de processos e a verificação de sua eficiência (SOARES et al., 2017).

A mensuração da produtividade, de acordo com Souza (2000), é realizada através do indicador denominado Razão Unitária de Produção (RUP), onde a razão de entradas e saídas é expressa pela mão de obra necessária (demanda de homens-hora) para uma quantidade de serviço. A RUP é calculada de acordo a equação 1.1.

$$RUP = \frac{Hh}{QS} \quad (1.1)$$

Onde:

Hh = Homens-hora despendidos na execução do serviço

QS = Quantidade de serviço executado pela mão-de-obra em determinado tempo

Para este cálculo a execução do serviço é considerada em valor líquido, onde a quantidade de serviço não considera áreas de abertura. Observa-se na equação 1.1, que quanto maior o valor do índice, menor é o desempenho do serviço (SOARES et al., 2016).

Os indicadores de produtividade podem ser classificados quanto à abrangência (tipo de mão-de-obra) e intervalo de tempo. Quanto ao segundo, pode-se analisar a RUP sob diferentes aspectos, onde há a “RUP Diária”, que envolve a produtividade referente a um dia de serviço, a “RUP Cumulativa” obtida pela produtividade acumulada durante um período, e a “RUP Cíclica”, um período de um ciclo de produção. A RUP Diária mostra o efeito da produtividade dos fatores presentes no dia de trabalho, enquanto que RUP

cumulativa detecta tendências de longo prazo (ARAÚJO e SOUZA, 2001; SOARES et al., 2016).

Os índices supracitados são utilizados na comparação com a “RUP Potencial”, que corresponde à mediana<sup>3</sup> das RUP Diária, cujos valores estão abaixo da RUP Cumulativa final. É associada então, como valor de desempenho ótimo do serviço (ARAÚJO e SOUZA, 2001; PALIARI E SOUZA, 2008; SOARES et al., 2016).

#### *2.4.5.1 Diferentes abordagens no cálculo de produtividade*

Existem diferentes abordagens que podem ser adotadas durante o estudo da produtividade. São elas relativas à equipe considerada, tempo de dedicação ao serviço, quantificação das saídas e período de estudo. Dependendo do tipo de consideração escolhida, é possível gerar valores de produtividade divergentes para uma mesma situação (SOUZA, 2000). Os tipos de abordagem podem ser identificados na Figura 6.

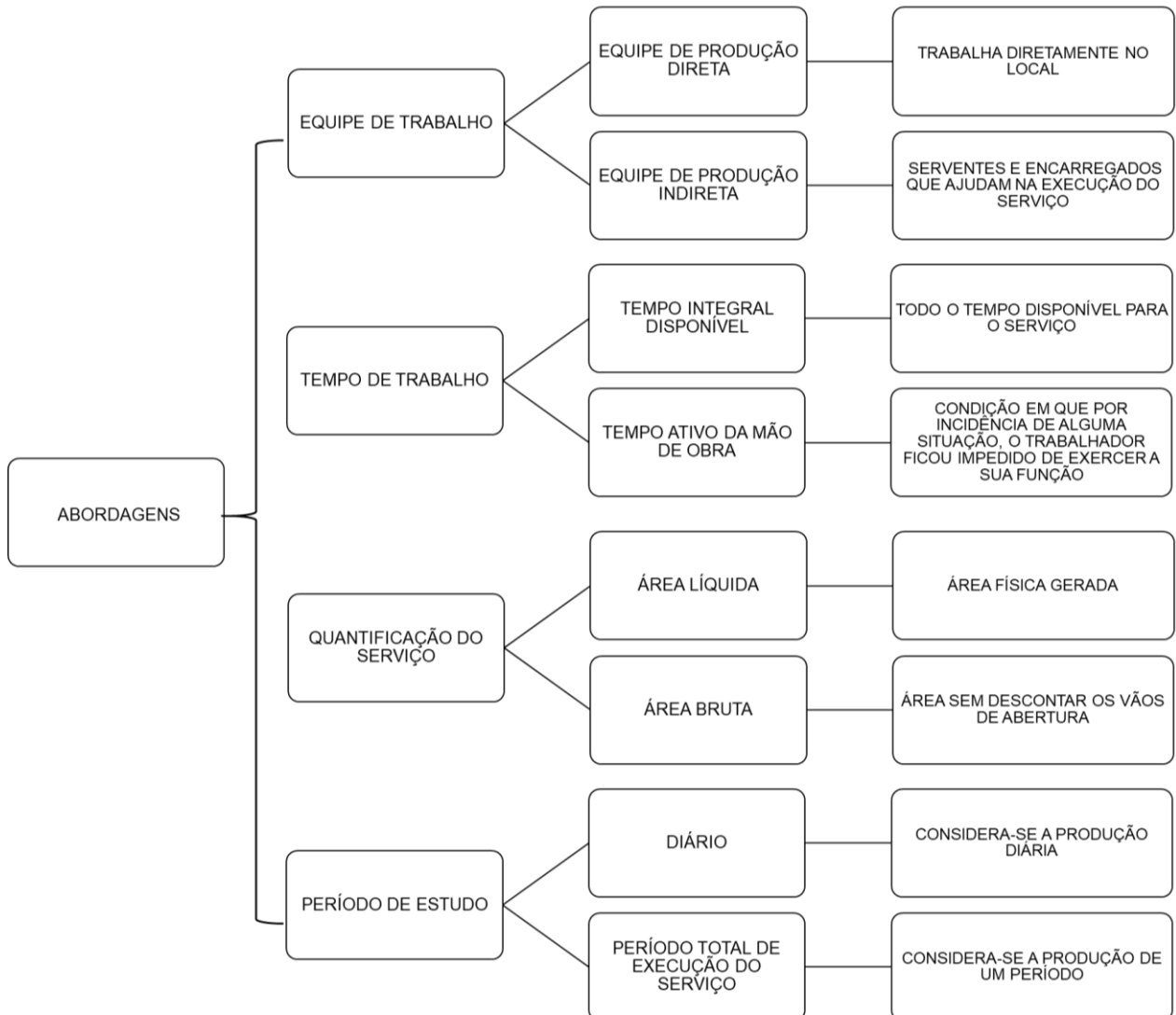
A padronização para a coleta de dados é também discutida por Araújo e Souza (1999), que cita sobre algumas considerações feitas por outros autores para a mensuração das entradas e saídas da produtividade. Para as entradas sugere-se o cálculo das horas de trabalho despendida por uma equipe, (encarregados e os membros a seu comando); não contabilizar horas de trabalhadores faltosos ou em atraso; e contabilizar os ajudantes na mão de obra, somente quando estes estiverem sidos destinados exclusivamente ao serviço.

No que se refere as saídas, Araújo e Souza (1999) citam que é recomendado não considerar vãos de abertura; requadros e caixilhos e portas; e diferenciar camadas de revestimento.

As considerações presentes neste tópico foram analisadas pelos autores, que decidiram por utilizar na metodologia a abordagem referente a equipe de produção direta, com tempo integral disponível, analisando-se a área líquida gerada e acompanhamento diário.

---

<sup>3</sup> Valor central de um conjunto. Para conjunto pares, é dada pela média dos dois valores centrais (BARROS, et al. 2009).

**Figura 6 - Abordagens para estudo da produtividade**

Fonte: Autores (2018)

## 2.5 Execução de obra

A concretização de um projeto acontece na fase de construção, onde há o desenvolvimento do plano construtivo. Nesta etapa, há uma preocupação em obedecer às especificações, detalhes, cronogramas, prazos e custos, com intuito de alcançar um padrão de qualidade no produto final. Esta atividade, comumente chamada de obra, consiste em um conjunto de serviços de construção, que empregam materiais, mão de obra, no espaço do canteiro de obras, para materialização do projeto (LIMA JUNIOR, 1990).

Esses serviços construtivos, também podem ser definidos como um processo onde as entradas (materiais, mão-de-obra, equipamentos, entre outros) são transformadas em saídas (concreto, revestimentos de argamassa, paredes de alvenaria, e outros). A eficiência deste processo está sujeita ao conteúdo (características do produto), contexto (tempo, organização) do serviço e anormalidades que podem ocorrer durante a construção (SOUZA e ARAÚJO, 2001).

Os conjuntos de serviços de construção é o que concedem características definitivas à edificação, são eles que permitem a continuidade das etapas. As etapas construtivas, são uma sequência de execuções de atividade, com a finalidade de desenvolver o projeto, contemplando desde as infraestruturas, superestruturas, até as fases de acabamento (LIMA JUNIOR, 1990).

O acabamento, objeto de estudo deste trabalho, consiste no material a ser empregado sobre a construção bruta, ou seja, alvenaria e estrutura, conferindo características estéticas importantes à edificação, assim como a proteção a intempéries e outros agentes externos. Outra questão importante refere-se à compatibilização do material a ser adotado às condições de uso previstas, que normalmente encontra subordinado a peculiaridade de cada ambiente (FRAGA, 2006).

Nos próximos tópicos, será realizado um aprofundamento teórico dos acabamentos que serão estudados no presente trabalho.

### 2.5.1 Contrapiso

O contrapiso é composto de uma ou mais camadas de argamassa ou de enchimento, que são manipuladas sob a laje, terreno, camada de isolamento ou impermeabilização. Entre suas funções compreende-se: a possibilidade de criação de desníveis e declividades, regularização da base, suporte para a fixação de piso, podendo ser utilizado com objetivo de promover estanqueidade, isolamento acústico entre outros (SABBATINI e BARROS, 1991).

Existem duas principais formas de produção de argamassa para contrapiso, a primeira envolve a preparação no próprio canteiro de obras, utilizando cimento e areia, com proporções de volume e massa adequados. A segunda consiste na utilização de



argamassas industrializadas, que são dosadas e controladas, em instalações como usinas e indústrias, e podem ser recebidas secas, úmidas, em sacos ou granel (SILVA e SOUZA, 2000).

Os parâmetros de projeto é o que definirá qual o desempenho do contrapiso deverá atender, e a partir destes, é que serão definidas as melhores composições e dosagens, que permitirão ao contrapiso atender suas funções e finalidades (SABBATINI e BARROS, 1991).

### 2.5.2 Piso

O piso é um tipo de revestimento, que pode ter sua execução dividida em subtarefas, como: a preparação da base, da argamassa, o espalhamento, assentamento, rejuntamento. Todas estas etapas influenciam na qualidade e produtividade da mesma (PÓVOAS et al, 1999).

Um dos tipos de revestimento aplicado ao piso é o cerâmico. As placas cerâmicas são compostas por material argiloso e outras matérias primas inorgânicas, produzidas por processos de extrusão ou prensagem. Após uma série de processos, envolvendo grandes temperaturas, secagem, adquire propriedades físicas, mecânicas e químicas, que excedem aos presentes na cerâmica vermelha (ABNT, 1997).

O piso cerâmico, além de apresentar vantagens e uma boa durabilidade comprovada ao longo dos séculos, eles se mostram apropriados tanto para pequenos detalhes em ambientes pequenos até grandes escalas de utilização ao ar livre (PÓVOAS et al, 1999).

### 2.5.3 Chapisco

O chapisco é um procedimento que promove uma preparação da base, tendo como objetivo favorecer a aderências entre o substrato e a primeira camada de revestimento. É um elemento, que não é considerado como camada e caracteriza-se por possuir espessura variável (SILVA, 2006; ZANELATO, 2015).

Existem dois tipos de situações vinculadas à utilização do chapisco: a limitação na capacidade da aderência da base e revestimentos sujeitos a ações de maior intensidade. A primeira se refere a situações onde a base é muito lisa ou porosa, sendo inadequada para a aderência ao revestimento. A última consiste em situações mais críticas a serem vivenciadas pelo material, como os aplicados em áreas externas e/ou no teto (SILVA, 2006; ZANELATO, 2015).

Entre os principais requisitos para o chapisco estão a aderência, a resistência e a durabilidade. As duas primeiras características estão intimamente ligadas ao alto teor de cimento no traço, que além de tudo, favorece uma melhor penetração das partículas finas nos poros da base, beneficiando a ancoragem entre os elementos (ZANELATO, 2015).

#### 2.5.4 Emboço

O emboço, ou massa única, é uma camada onde o principal objetivo é a regularização da superfície de alvenaria, e normalmente deve apresentar a espessura mínima de 15mm e máxima de 25mm. Sendo aplicada diretamente sobre uma base preparada anteriormente, tem o intuito de receber sobre si as camadas seguintes do revestimento (que podem ser reboco, cerâmica, entre outros) (SILVA, 2006).

Essa camada de revestimento ao ser aplicada sob as faces da alvenaria, serve de base ao revestimento final, para que isso ocorra é necessário que haja porosidade, além de uma textura superficial compatível com a capacidade de aderência do acabamento final planejado. Ambas são qualidades determinadas pela granulometria dos materiais e pela técnica de execução do serviço (SILVA, 2006)

O emboço além da função de regularização do substrato, criando uma superfície plana e com rugosidade adequada, ele é geralmente considerado como a camada mais importante pela função complementar das vedações, principalmente em relação à estanqueidade e resistência ao fogo, tendo também grande importância na função de proteção das vedações (SANTIAGO, 2007).

### **3 MÉTODO DE PESQUISA**

Este capítulo apresenta a metodologia de pesquisa utilizada para o desenvolvimento deste trabalho. Primeiramente, é realizada uma delimitação da pesquisa, com apresentação da forma no qual o trabalho foi elaborado, a partir de uma caracterização da mesma. Em seguida, foi abordada a estratégia de pesquisa e descrição geral das etapas e métodos executados. Todo este processo foi realizado com embasamento de referências bibliográficas. Após o delineamento, foi apresentado o estudo de caso, com as informações pertinentes ao mesmo.

#### **3.1 Delimitação da pesquisa**

##### **3.1.1 Caracterização**

A investigação realizada pode ser caracterizada como exploratória com abordagem qualitativa. De acordo com Prodanov e Freitas (2013) a pesquisa exploratória tem o intuito de ampliar os conhecimentos sobre o assunto em estudo, envolvendo revisão bibliográfica, entrevistas e análises. Enquanto que a abordagem qualitativa, conforme Gerhardt e Silveira (2009), se caracteriza por estudar aspectos organizações, grupo social, onde faz-se uma análise aprofundando nos aspectos vividos por estas.

A abordagem da pesquisa, em sua natureza, foi classificada como estudo de caso, ou seja, estudo de natureza empírica, que envolve a averiguação de um fenômeno específico, do qual se deseja definir as razões que o levam a acontecer em um dado contexto. Consiste em uma análise aprofundada de um ou mais objetos, com intuito de conceber de forma ampla e detalhada, o conhecimento do fenômeno (GIL, 2007).

##### **3.1.2 Estratégia de pesquisa**

A estratégia de pesquisa consistiu em um levantamento das obras que se encontravam em execução, em seguida, dos respectivos processos construtivos disponíveis para análise. Foram selecionados os serviços que demandariam um prazo menor de tempo para o estudo, que no caso, foi definido como o de acabamento.

Foram definidos como critérios para a escolha das construções: a permissão pelos responsáveis da obra, para realização da pesquisa; condições mínimas de segurança diária aos pesquisadores; estarem executando os serviços escolhidos para o estudo.

A investigação consistiu em uma observação dos processos produtivos, a articulação dos mesmos, obtendo-se os índices de produtividade, com intuito de definir padrões de desempenho e níveis de organização do canteiro.

### 3.1.3 Método de análise

O método de pesquisa deste estudo tem como base a análise dos indicadores de produtividade da mão de obra na execução dos serviços de acabamento: chapisco, emboço, contrapiso e piso, a partir de um acompanhamento dos processos executivos em oito obras da cidade de Caratinga/MG.

A escolha da obra se deu em função da autorização, por parte da empresa construtora, ao acesso das informações da obra necessárias ao estudo de produtividade como: projetos, programação, orçamento e a permissão de acesso ao canteiro para o acompanhamento durante a sua execução.

A pesquisa iniciou-se a partir de uma revisão bibliográfica sobre execução de obras e produtividade, com o intuito de entender os processos construtivos realizados na obra em estudo, os conceitos de planejamento, controle, qualidade, produtividade e os fatores que a influenciam.

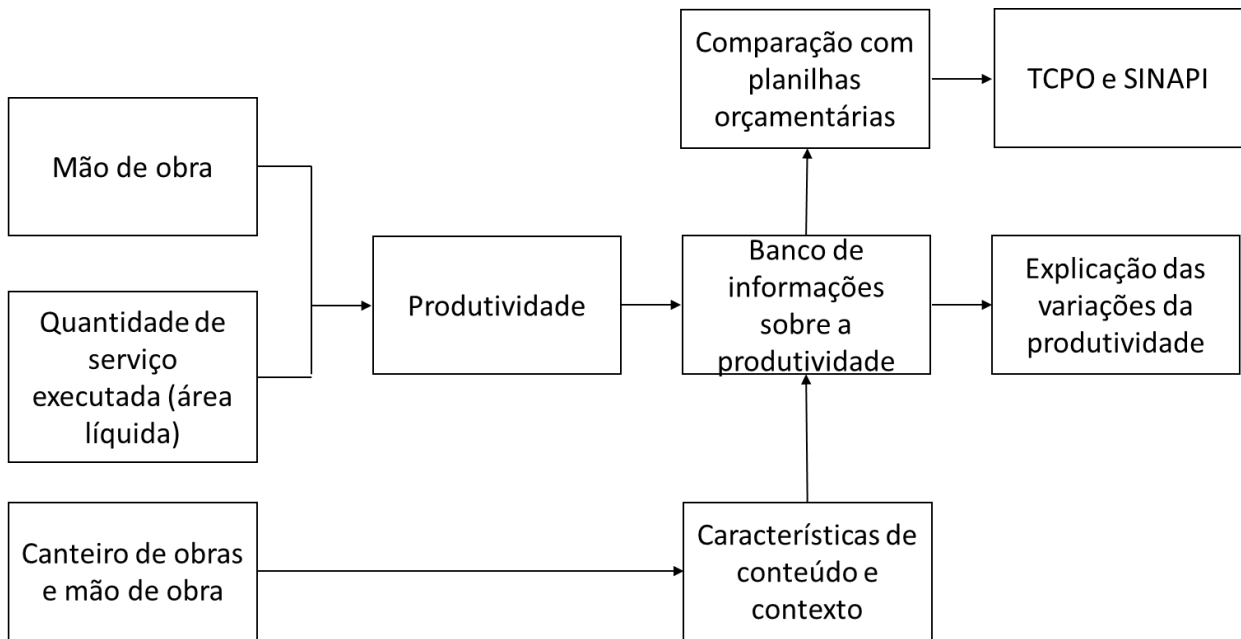
Em seguida, foi realizado o acompanhamento diário, onde eram registradas as quantidades de horas trabalhadas, área líquida de serviço executada, assim como condições climáticas e anormalidades ocorridas durante a execução do serviço. Todos os dados foram coletados *in loco*, envolvendo a observação do local da atividade e equipe envolvida.

A partir desses dados, foi possível calcular a RUP, conforme método proposto por Souza (2000), descrito no item 2.5.4 deste trabalho, foram avaliadas a equipe direta e o tempo em horas despendido para executar determinada quantidade de serviço. A RUP foi fornecida em homem-hora por metro quadrado.

Nesta etapa, também se utilizou como referência o diagnóstico simplificado proposto por Santos (1995), para análise do canteiro de obras, frente aos processos de armazenamento e movimentação, utilizando-se o formulário do Anexo I.

As etapas e ferramentas para a conquista dos objetivos pretendidos podem ser analisadas na Figura 7.

**Figura 7 - Fluxograma das etapas metodológicas**



Fonte: Adaptado de Souza et al. (2003)

### 3.2 Estudo de Caso

O presente trabalho foi realizado a partir de um estudo de caso múltiplo, envolvendo oito construções de pequeno e médio porte, de uso residencial. A seguir, são descritas em maiores detalhes as características das obras em estudo.

O critério para escolha das obras se deu em razão da disponibilidade das mesmas, para observação dos serviços, e análise das mesmas foi feita realizando o fluxo de pesquisa proposto na metodologia.

### 3.2.1 Descrição dos ambientes de pesquisa

As obras foram identificadas por letras, a fim de facilitar sua identificação durante a análise. As caracterizações das obras A, B, C e D encontram-se no Quadro 4.

**Quadro 4** - Principais características das obras A, B, C e D.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>OBRA A</b>	<b>OBRA B</b>	<b>OBRA C</b>	<b>OBRA D</b>
Tipo de Obra	Popular	Popular	Popular	Popular
Mão de Obra	Mensalista	Mensalista	Mensalista	Mensalista
Nº de pavimentos	9	2	2	4
Regularidade e declividade do piso para transporte	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
Equipamento de Transporte Vertical	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Equipamento de Transporte Horizontal	Presente	Presente	Presente	Presente
Detalhes construtivos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Procedimento de execução e controle	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Planejamento e organização da execução	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Fonte: Autores (2018)

Demais obras e respectivas caracterizações encontram-se identificadas no Quadro 5. As obras foram identificadas como Obra E, F, G e H e se assemelham ao serem uma obra de tipo popular, com uma mão de obra mensalista.

**Quadro 5 - Principais características das obras E, F, G e H**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>OBRA E</b>	<b>OBRA F</b>	<b>OBRA G</b>	<b>OBRA H</b>
Tipo de Obra	Popular	Popular	Popular	Popular
Mão de Obra	Mensalista	Mensalista	Mensalista	Mensalista
Nº de pavimentos	1	2	2	2
Regularidade e declividade do piso para transporte	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
Equipamento de Transporte Vertical	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Equipamento de Transporte Horizontal	Presente	Presente	Presente	Presente
Detalhes construtivos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Procedimento de execução e controle	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Planejamento e organização da execução	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Fonte: Autores (2018)

Em razão da diversificação das obras, elaborou-se o Quadro 6, no intuito de identificar para cada obra, o serviço que esteve sendo acompanhado. Em algumas obras foi possível fazer o acompanhamento de mais de um serviço, outras, tiveram a supervisão de somente um.

Destaca-se que em razão da falta de planejamento das obras, houveram dificuldades de acompanhar mais de um serviço em uma obra, uma vez que não havia previsão de início e término dos mesmos. Além disso, as obras, por serem populares, muitas vezes não contemplava a execução de um serviço por muito tempo, por isso houve a escolha por obras que disponibilizassem pelo menos 5 dias para cada serviço, para padronização da pesquisa.

**Quadro 6 – Relação serviço e obra**

<b>Nome</b>	<b>Chapisco</b>	<b>Emboço</b>	<b>Contrapiso</b>	<b>Piso</b>
Obra A			X	
Obra B	X	X	X	X
Obra C		X		
Obra D				X
Obra E	X			
Obra F		X		X
Obra G			X	
Obra H	X			

Fonte: Autores (2018)

Algumas situações pertinentes referem-se aos espaços escolhidos para análise. No que tange ao serviço de contrapiso, analisou somente o 7º pavimento da edificação da Obra A, e somente o apartamento no subsolo da Obra G, ou seja, apesar das edificações apresentarem vários pavimentos, analisou exclusivamente um deles.

Para o chapisco destaca-se a contextualização da Obra E, que se refere à execução do serviço em um muro. As demais obras eram casas geminadas, exceto pela Obra D, que consistia em uma edificação de 4 pavimentos, onde os serviços foram acompanhados em todos os pavimentos identificados.

### **3.3 Índices de produtividade de referência ao estudo**

Para uso de comparação entre a produtividade vigente no canteiro de obra dos empreendimentos analisados no estudo de caso, utilizamos os dados das planilhas TCPO (2013) e SINAPI (out/2018), por se tratarem de planilhas de grande valor para a



construção civil, tanto para obras privadas quanto públicas. As mesmas foram escolhidas mediante disponibilidade digital e relevância na região.

O SINAPI e o TCPO possuem uma grande variedade de índices referentes à quantidade de horas investida na execução de um serviço, tanto para pedreiro, quanto para ajudante. No seguinte trabalho, utilizou-se a produtividade do pedreiro para análise.

No estudo utilizou 12 índices de produtividade, relativos aos serviços de chapisco, emboço, contrapiso, e assentamento de piso cerâmico, retirados das planilhas orçamentárias TCPO e SINAPI.

Os índices referentes à quantidade de horas que um pedreiro produz de chapisco podem ser vistos no Quadro 7 e Quadro 8. O valor apresentado na TCPO indica que é necessário 0,10 Hh para a mão de obra executar 1m<sup>2</sup> de chapisco na parede, quanto a SINAPI, o valor do coeficiente é de 0,183 Hh.

Os valores de chapisco externo e interno foram diferenciados para análise deste trabalho, uma vez que o SINAPI apresentava diferentes índices para as duas situações. Entretanto, a TCPO disponibiliza um único valor para as mesmas. Abaixo encontra-se os índices do chapisco interno.

**Quadro 7** - Índices de produtividade da TCPO e SINAPI referentes ao serviço de chapisco interno

TCPO	0,10 Hh/m <sup>2</sup>
SINAPI	0,07 Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autores (2018)

A seguir, os valores para o chapisco externo descritos no Quadro 8.

**Quadro 8** - Índices de produtividade da TCPO e SINAPI referentes ao serviço de chapisco externo

TCPO	0,10 Hh/m <sup>2</sup>
SINAPI	0,183 Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autores (2018)

Referente ao serviço de emboço, os indicadores de produtividade encontrados na TCPO e SINAPI, seguem descritos no Quadro 9 e Quadro 10. Assim como o chapisco, a análise do emboço também foi referente à execução do serviço na parede interna e externa. No quadro 9 abaixo é possível visualizar valores para emboço interno.

**Quadro 9** – Indicadores de produtividade da TCPO e SINAPI referentes ao serviço de emboço interno

TCPO	0,60 Hh/m <sup>2</sup>
SINAPI	0,47 Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autores (2018)

No Quadro 10, são referenciados os valores para execução de emboço externo.

**Quadro 10** – Indicadores de produtividade da TCPO e SINAPI referentes ao serviço de emboço externo

TCPO	0,82 Hh/m <sup>2</sup>
SINAPI	0,78 Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autores (2018)

A atividade de contrapiso apresenta os indicadores de produtividade descritos no Quadro 11. Em referência a planilha TCPO, a composição que mais assemelhava às características do contrapiso executado nas obras em estudo era de “Regularização de Base para Piso”, sendo esta adotada para este trabalho. Entretanto a mesma identifica a camada com espessura de somente 3 centímetros (cm) com uma produtividade de 0,25 Hh/m<sup>2</sup>. Como nas obras a média de espessura de contrapiso era 5 cm, foi realizado um ajuste no índice dividindo-se a produtividade da mão de obra pela espessura de 3 cm e multiplicando-a pela espessura desejada, que no caso, era 5 cm. Os dados da SINAPI não apresentaram problema, logo, não precisaram de nenhuma adaptação.

**Quadro 11 - Índices de produtividade da TCPO e SINAPI referentes ao serviço de contrapiso**

TCPO	0,42 Hh/m <sup>2</sup>
SINAPI	0,35 Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autores (2018)

Por fim no Quadro 12 identificados os indicadores de produtividade do assentamento do piso cerâmico.

**Quadro 12 - Índices de produtividade da TCPO e SINAPII referentes ao serviço de assentamento de piso cerâmico**

TCPO	0,44 Hh/m <sup>2</sup>
SINAPI	0,43 Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autores (2018)

Todos os índices listados foram utilizados para obtenção dos resultados do presente trabalho.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No atual capítulo são apresentados os resultados do estudo da produtividade da mão de obra para execução dos serviços de chapisco, emboço, contrapiso e assentamento de piso cerâmico, realizados a partir de um estudo de caso múltiplo de obras localizadas na cidade de Caratinga/MG.

Primeiramente, são descritos os resultados da RUP Diária, Cumulativa e Potencial, para cada obra e seu respectivo serviço. Prontamente os resultados foram comparados aos valores de produtividade disponibilizados pelas planilhas de composição de preço com intuito de analisarem os resultados obtidos.

Os dados de produtividade da mão de obra foram coletados em paralelo à observação do ambiente de trabalho, onde foram analisadas condições da equipe, dos materiais, equipamentos, entre outras questões para elaboração dos fatores de intervenção da produtividade.

A área de produção foi mensurada na própria construção e também foi verificada através do software AutoCAD, com a finalidade de diminuir a possibilidade de possíveis erros de medição. Todos os dados foram obtidos *in loco*, como descritos nos métodos de pesquisa.

Os resultados da produtividade da mão de obra analisada a partir de estudos do caso, assim como a análise e discussão dos fatores e sugestões de melhoria dentro dos serviços analisados, são desenvolvidos no presente capítulo.

### 4.1 Análise da produtividade

Os valores de produtividade coletados em cada obra foram tabelados, transformados em RUP's, onde foi possível gerar gráficos que comparam os dados obtidos pelo estudo com os índices de produtividade propostos pela TCPO e SINAPI. Foram também identificados os dias de baixa e alta produtividade, onde foram explanadas as condições que influenciaram o rendimento da mão de obra.

#### 4.1.1 Produtividade na execução do contrapiso

Os dados coletados de produtividade, baseiam na coleta diária *in loco*, em 3 edificações distintas. Obtiveram os dados de RUP Cumulativa e RUP Potencial, com base na RUP Diária. Os dados da Obra A estão identificados no Quadro 13. Os índices ideais de produtividade, propostos para o serviço foram para a TCPO no valor de 0,42Hh/m<sup>3</sup> e para a SINAPI 0,35Hh/m<sup>2</sup>.

**Quadro 13 – RUP's do serviço de contrapiso da Obra A**

OBRA A									
Dia	Trab. Direto	Hh	Hh Cum.	QS Diária (m <sup>2</sup> )	Qs Cum. (m <sup>2</sup> )	RUP Diária (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Diária ≤ RUP Cum.	RUP Potencial (Hh/m <sup>2</sup> )
1	2	16	16	33,65	33,65	0,48	0,48		0,34
2	2	16	32	36,9	70,55	0,43	0,45	0,43	
3	2	16	48	30,85	101,4	0,52	0,47		
4	2	16	64	25,87	127,27	0,62	0,50		
5	2	16	80	30,29	157,56	0,53	0,51		
6	2	16	96	47,32	204,88	0,34	0,47	0,34	
7	2	16	112	51,74	256,62	0,31	0,44	0,31	

Fonte: Autores (2018)

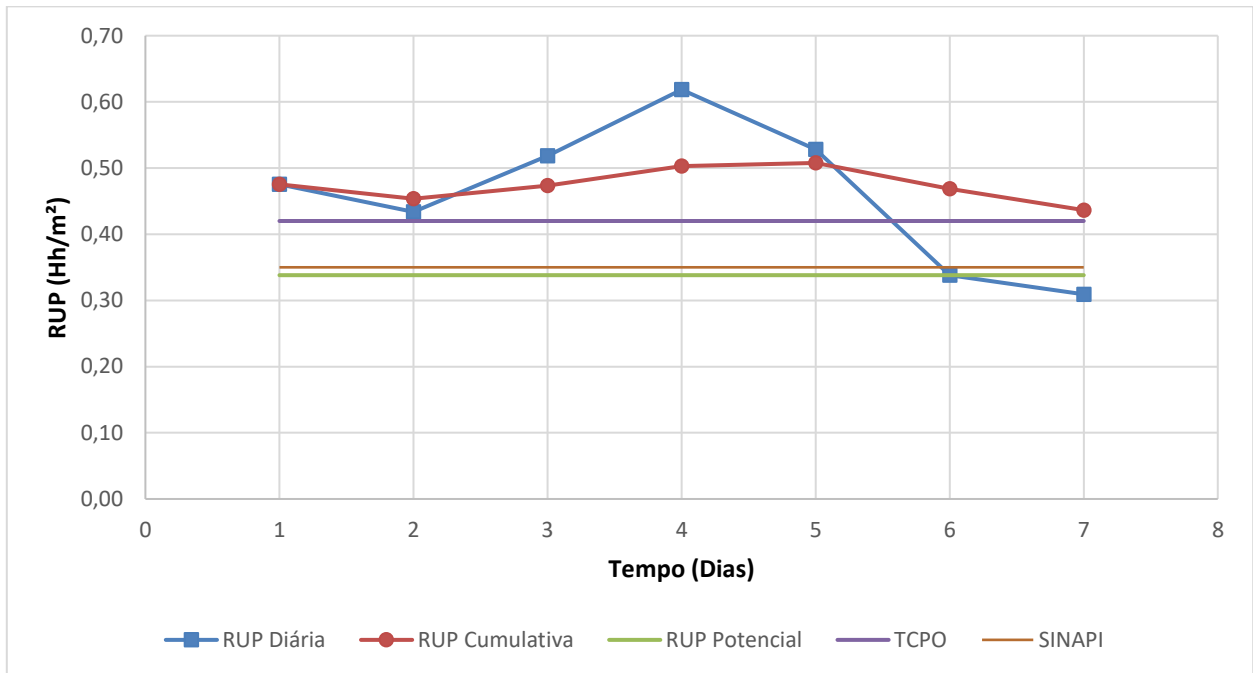
Como observado, existem 3 dias que demonstraram baixa produtividade. No dia 03, houve vários momentos de interrupção para descarregamento de entulho, impossibilitando a utilização do elevador de carga para suprimento da argamassa no pavimento. No dia 04, em detrimento de uma execução inadequada do contrapiso, houve desnivelamento e por essa razão, o serviço foi refeito.

Por fim no dia 05, devido as equipes de outros pavimentos estarem utilizando o elevador de carga para execução de outros serviços, assim como o uso da betoneira fez com que os operários ficassem ociosos em determinados horários do dia.

Apesar disso, os valores de produtividade são semelhantes aos estipulados pelas planilhas (0,42Hh/m<sup>2</sup> da TCPO e 0,35Hh/m<sup>2</sup> da SINAPI), uma vez que a produtividade diária variou entre 0,31Hh/m<sup>2</sup> e 0,62Hh/m<sup>2</sup>, ou seja, em geral a mão de obra mostrou ter

bom desempenho, exceto pelos dias em que foram diagnosticados problemas. As informações encontram-se plotadas no Gráfico 1 e podem ser melhor visualizadas.

**Gráfico 1 – Gráfico das RUP's do serviço de contrapiso da Obra A**



Fonte: Autores (2018)

Os valores de produtividade da Obra B podem ser vistos no Quadro 14. A RUP Potencial de 0,16Hh/m<sup>2</sup> demonstra valores de desempenho melhor do que sugere as planilhas orçamentárias. Inclusive este valor quando comparado ao desempenhado pela Obra A com RUP Potencial de 0,34Hh/m<sup>2</sup>, tem se um valor de cerca de 50% menor.

Esta diferença se deve principalmente ao fato de as obras apresentarem características muito diferentes, uma se refere a uma construção de 9 pavimentos, enquanto a outra, de somente 2 pavimentos.

Desta forma, é possível perceber que as movimentações internas, assim como a logística do canteiro de obras são mais complexas na Obra A, por diversos fatores que logicamente não acontecem na Obra B, por ser uma obra com menor quantidade de pavimentos.

**Quadro 14 – RUP's do serviço de contrapiso da Obra B**

OBRA B									
Dia	Trab. Direto	Hh	Hh Cum.	QS Diária (m <sup>2</sup> )	Qs Cum. (m <sup>2</sup> )	RUP Diária (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Diária ≤ RUP Cum.	RUP Potencial (Hh/m <sup>2</sup> )
1	1	4	4	10,77	10,77	0,37	0,37		0,16
2	1	5	9	16,9	27,67	0,30	0,33		
3	1	4	13	21,36	49,03	0,19	0,27	0,19	
4	1	7,5	20,5	49,03	98,06	0,15	0,21	0,15	
5	1	8	28,5	49,03	147,09	0,16	0,19	0,16	

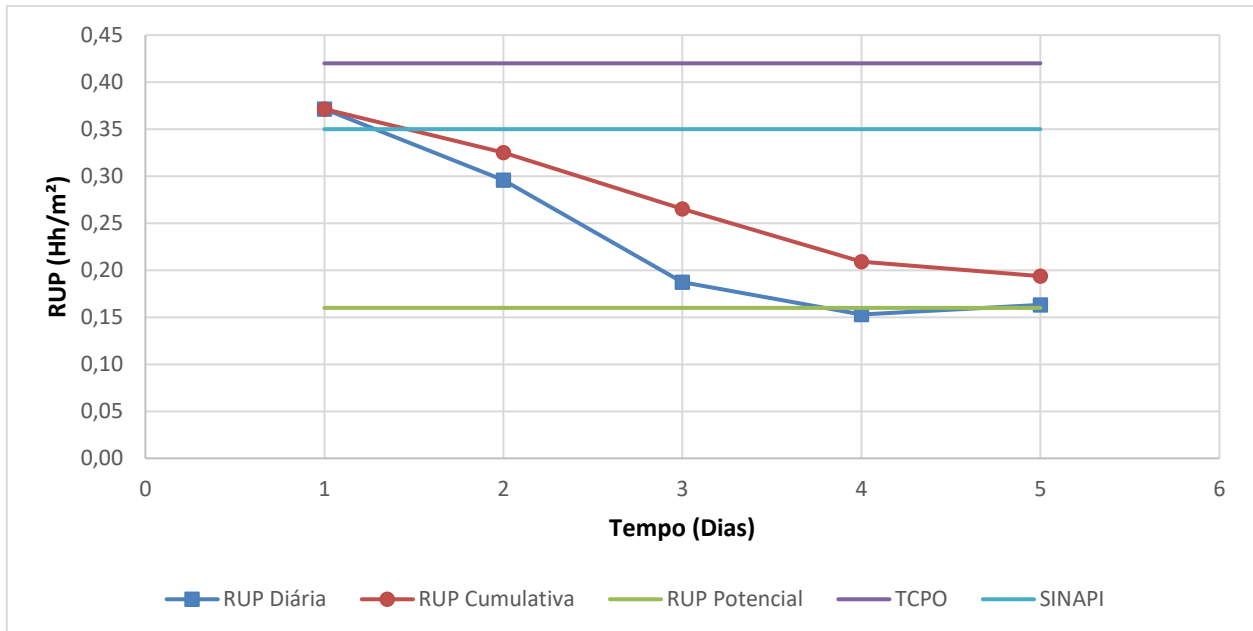
Fonte: Autores (2018)

Em relação a Obra B, no dia 04 e 05, houve uma incidência de ótimo desempenho. Nestes dias em especial, a obra estava parada em razão do feriado, entretanto houve um trabalhador que se dispôs ao serviço, executando dois pavimentos de contrapiso. Em razão da maior disponibilidade de equipamentos, principalmente da betoneira, os valores de produtividade puderam ser melhores. Agregando também a questão das interrupções, que são diminuídas em um canteiro com menor quantidade de trabalhadores.

Ressalta-se que nesse caso, em razão das condições especiais em que foi executado o serviço, os dias produtivos acabaram por compensar as RUP's diárias de valor elevado de 0,30Hh/m<sup>2</sup> e 0,37Hh/m<sup>2</sup>. Sendo assim, a RUP Potencial alcançou valor de 0,16 Hh/m<sup>2</sup>.

Os dados de produtividade podem ser visualizados no Gráfico 2, e é possível perceber que o índice de produtividade foi diminuindo com o passar do tempo, isto se deve a adaptação do serviço conforme o andamento da obra. Lembrando que, no que se refere a produtividade, quanto menor o índice, melhor a produtividade da mão de obra.

As linhas que representam a TCPO e SINAPI, podem ser visualizadas acima dos valores de RUP Diária e Cumulativa, exceto pelo primeiro dia de serviço, onde houve uma produtividade de 0,37Hh/m<sup>2</sup>, ou seja, um pouco maior do que a proposta pela SINAPI, de 0,35Hh/m<sup>2</sup>.

**Gráfico 2 – Gráfico das RUP's do serviço de contrapiso da Obra B**

Fonte: Autores (2018)

Por fim, tem a Obra G, que também mostrou dados de bom desempenho frente ao serviço de contrapiso quando comparados às planilhas orçamentárias disponibilizados no Quadro 15.

**Quadro 15 – RUP's do serviço de contrapiso da Obra G**

OBRA G									
Dia	Trab. Direto	Hh	Hh Cum.	QS Diária (m²)	Qs Cum. (m²)	RUP Diária (Hh/m²)	RUP Cumulativa (Hh/m²)	RUP Diária ≤ RUP Cum.	RUP Potencial (Hh/m²)
1	1	4	4	8,04	8,04	0,50	0,50		0,26
2	1	6	10	21,23	29,27	0,28	0,34	0,28	
3	1	8	18	34,25	63,52	0,23	0,28		
4	1	8	26	33,57	97,09	0,24	0,27	0,24	
5	1	8	34	27,35	124,44	0,29	0,27		

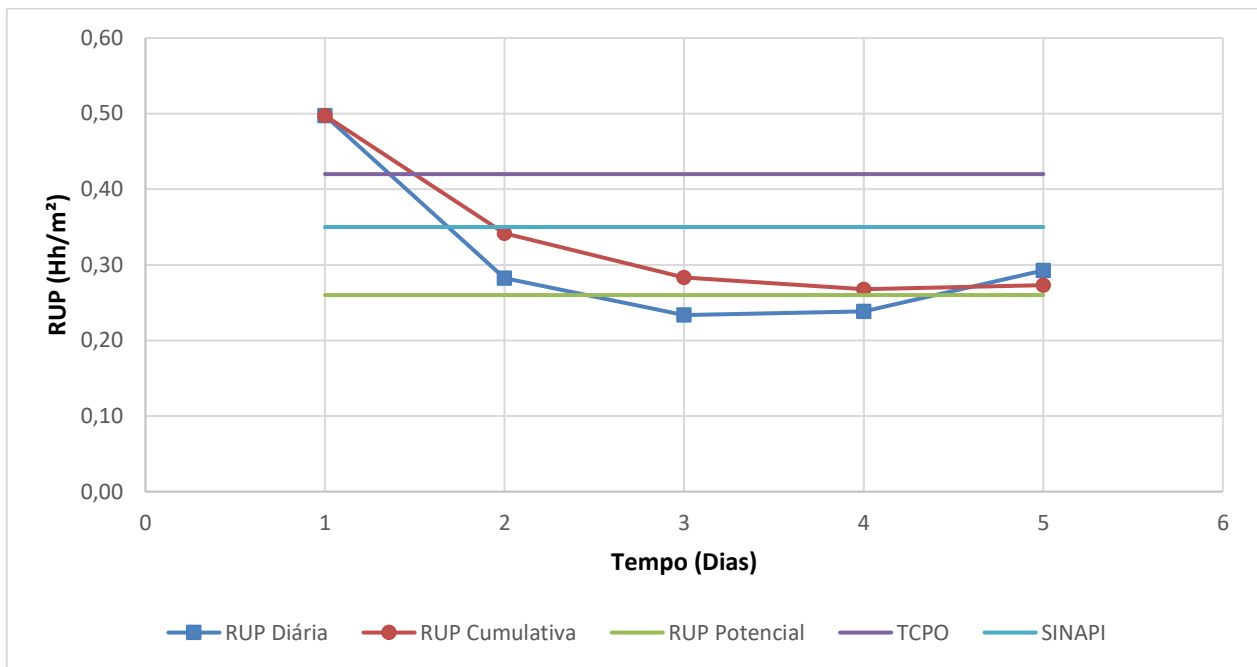
Fonte: Autores (2018)

No Gráfico 3, demonstra a variabilidade dos índices de produtividade. Somente o dia 01, destacou negativamente em razão ao demais, devido que neste dia, o serviço de



contrapiso foi dividido com a execução de enchimento, uma vez que a laje apresentava grandes desníveis que não seriam ideais economicamente e executivamente, preencher com contrapiso.

**Gráfico 3** – Gráfico das RUP's do serviço de contrapiso da Obra G

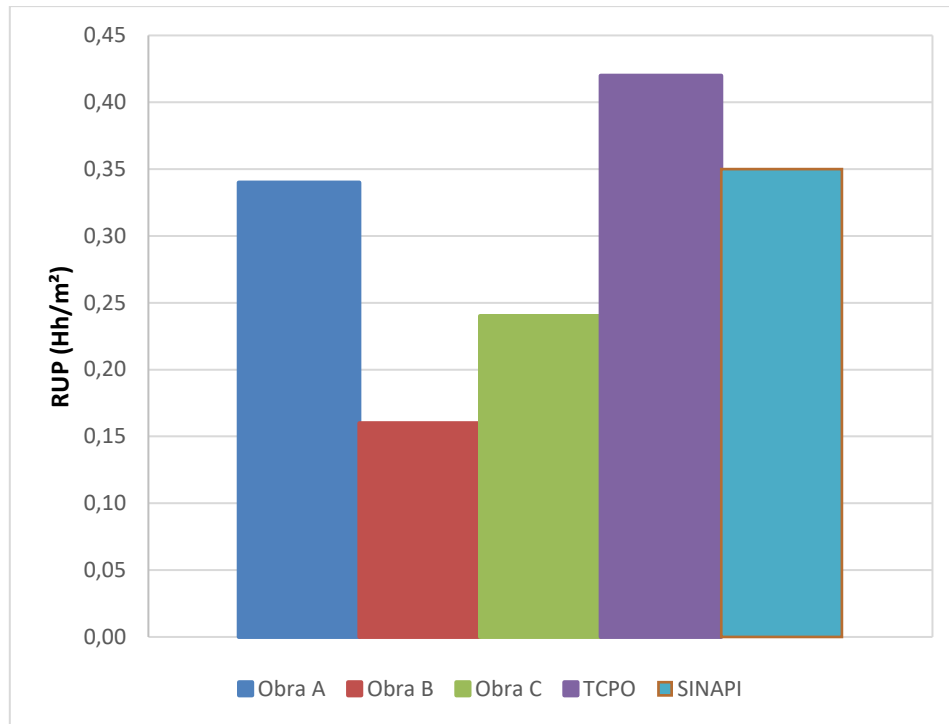


Fonte: Autores (2018)

A RUP Potencial das Obras A, B e G, foram respectivamente 0,34Hh/m<sup>2</sup>, 0,16Hh/m<sup>2</sup> e 0,24Hh/m<sup>2</sup>. A primeira, que demonstrou maior índice de produtividade e consequente menor produtividade, consistia em uma construção no 7º pavimento, dependente do transporte vertical, que inclusive era utilizado por diversas equipes. Ou seja, as distâncias percorridas para execução do serviço, no que se refere à Obra A, eram maiores do que as da Obra B e G. Além de outros problemas que surgiram por conta do desnível da laje.

Em síntese, todas as obras demonstraram produtividade maior que a estipulada pela TCPO e SINAPI, dados os índices de 0,42Hh/m<sup>2</sup> e 0,35Hh/m<sup>2</sup> respectivamente. Os dados para comparação se encontram dispostos no Gráfico 4.

**Gráfico 4 – Relação da RUP Potencial e índices de produtividade da TCPO e SINAPI para serviço de contrapiso**



Fonte: Autores (2018)

#### 4.1.2 Produtividade na execução do piso

O serviço de piso, também foi acompanhado em 3 edificações, identificadas como Obra B, D e F. Em todas elas, foi acompanhado o assentamento de piso cerâmico. Primeiro, tem-se a Obra B, que teve as RUP Diária, variando entre 0,35 e 0,74Hh/m<sup>2</sup>, dados estes disponibilizados no Quadro 14.

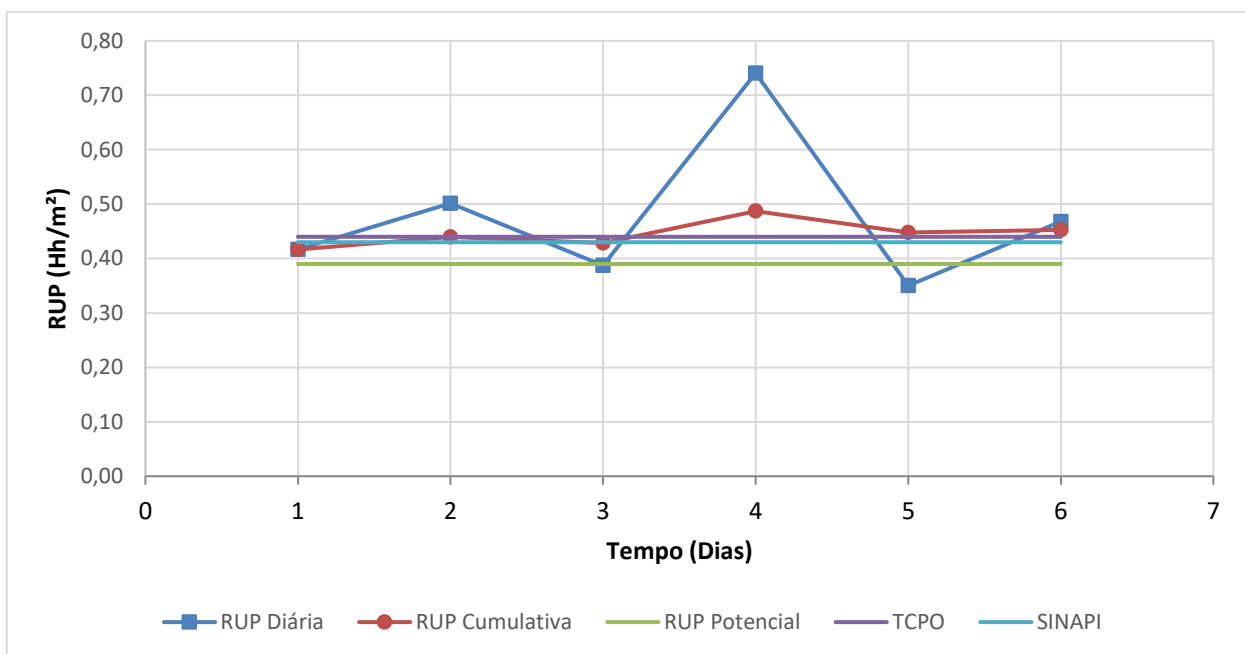
Apesar disso na metade dos dias teve índice maior do que a proposta pela TCPO e SINAPI, respectivamente de 0,44Hh/m<sup>2</sup> e 0,43Hh/m<sup>2</sup>. O acompanhamento da execução do piso foi observado nos dois pavimentos da edificação, na maior parte dos dias foi executado por somente um trabalhador, que tanto trabalhava assentando o piso, quanto fazendo os recortes das peças. É importante ressaltar que o rodapé não foi contabilizado para este serviço.

**Quadro 16 – RUP's do serviço de piso da Obra B**

OBRA B									
Dia	Trab. Direto	Hh	Hh Cum.	QS Diária (m <sup>2</sup> )	Qs Cum. (m <sup>2</sup> )	RUP Diária (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Diária ≤ RUP Cum.	RUP Potencial (Hh/m <sup>2</sup> )
1	2	11	11	26,40	26,40	0,42	0,42	0,42	0,39
2	1	5	16	9,97	36,37	0,50	0,44		
3	1	4	20	10,32	46,69	0,39	0,43	0,39	
4	1	8	28	10,80	57,49	0,74	0,49		
5	1	8	36	22,84	80,33	0,35	0,45	0,35	
6	2	10	46	21,36	101,69	0,47	0,45		

Fonte: Autores (2018)

No Gráfico 5, as informações do Quadro 14 podem ser vistas plotadas. Nesta obra, havia um trabalhador que demonstrava insatisfação quanto à forma que era realizada a remuneração, e se encontrava desmotivado frente ao serviço. No dia 04 o mesmo pediu dispensa do trabalho e, por conseguinte foi o dia de pior rendimento da produtividade.

**Gráfico 5 – Gráfico das RUP's do serviço de piso da Obra B**

Fonte: Autores (2018)

Apesar de terem tido dias com produtividade menor que a estipulada pelas planilhas orçamentárias, nota-se que a RUP Potencial, ficou com valor melhor de 0,39Hh/m<sup>2</sup>.

Quanto a Obra D, os índices de produtividade referente a RUP Diária variaram entre 0,43 e 0,68Hh/m<sup>2</sup>, e o desempenho se demonstrou menor que o da Obra B. Os dados da produtividade podem ser visualizados na no Quadro 17.

**Quadro 17 – RUP's do serviço de piso da Obra D**

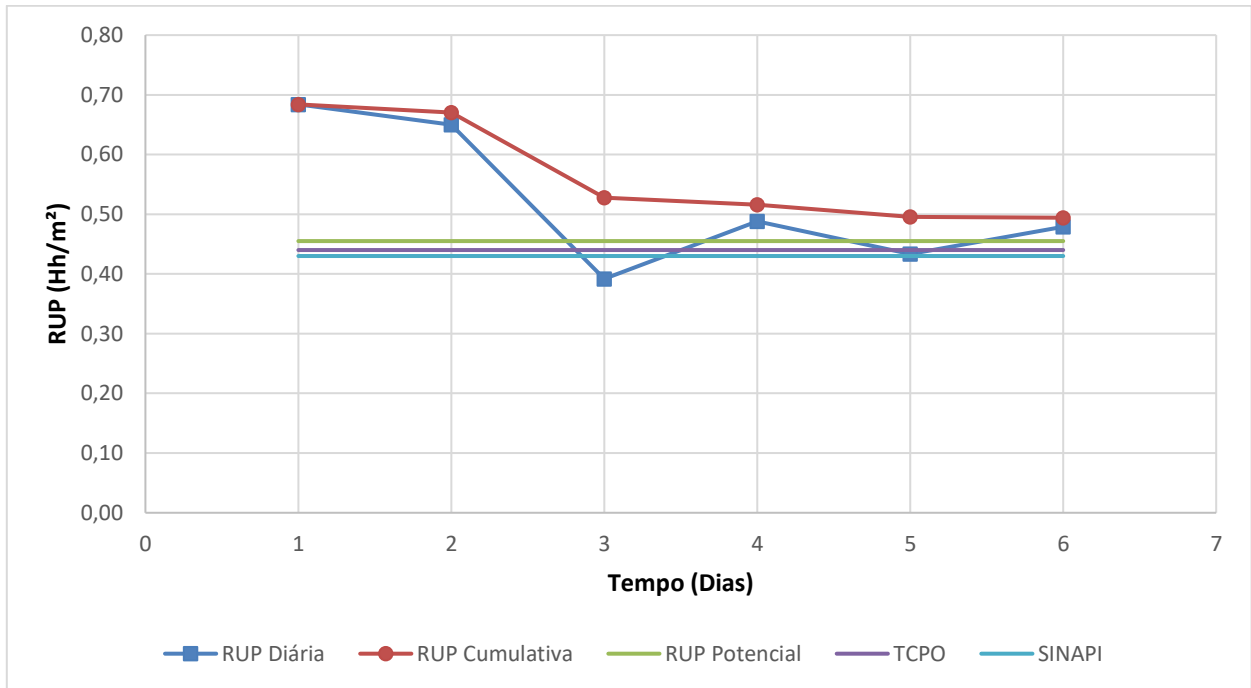
OBRA D									
Dia	Trab. Direto	Hh	Hh Cum.	QS Diária (m <sup>2</sup> )	Qs Cum. (m <sup>2</sup> )	RUP Diária (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Diária ≤ RUP Cum.	RUP Potencial (Hh/m <sup>2</sup> )
1	3	24	24	35,09	35,09	0,68	0,68		0,46
2	3	15	39	23,08	58,17	0,65	0,67		
3	3	24	63	61,26	119,43	0,39	0,53	0,39	
4	3	24	87	49,18	168,61	0,49	0,52	0,49	
5	3	24	111	55,37	223,98	0,43	0,50	0,43	
6	2	10	121	20,89	244,87	0,48	0,49	0,48	

Fonte: Autores (2018)

A seguir, no Gráfico 6, verifica-se a variabilidade da RUP Diária. A produtividade da mão de obra não teve um desenvolvimento maior devido ao fato de que constantemente a equipe de execução do serviço era mudada.

Nesta obra foi notória a falta de planejamento da mão de obra, algumas vezes, durante a execução do serviço os trabalhadores mudavam a frente de serviço para outro, a fim de sanar algum problema ou adiantar outra atividade.

Além disso, a organização do canteiro de obras era deficitária, uma vez que compartilhavam suprimentos com outra construção e tinham que se deslocar toda vez que faltava argamassa. Essas questões, afetaram visivelmente a produtividade, além de que a obra D, diferente da Obra B, consistia em uma em 4 pavimentos.

**Gráfico 6 – Gráfico das RUP's do serviço de piso da Obra D**

Fonte: Autores (2018)

Por fim, tem a produtividade da Obra F, que apresentou melhor produtividade entre as construções, como pode ser observado no Quadro 18, mas pouca diferença em relação a Obra B. A variação da produtividade diária se deu entorno de 0,33Hh/m<sup>2</sup> a 0,57Hh/m<sup>2</sup>

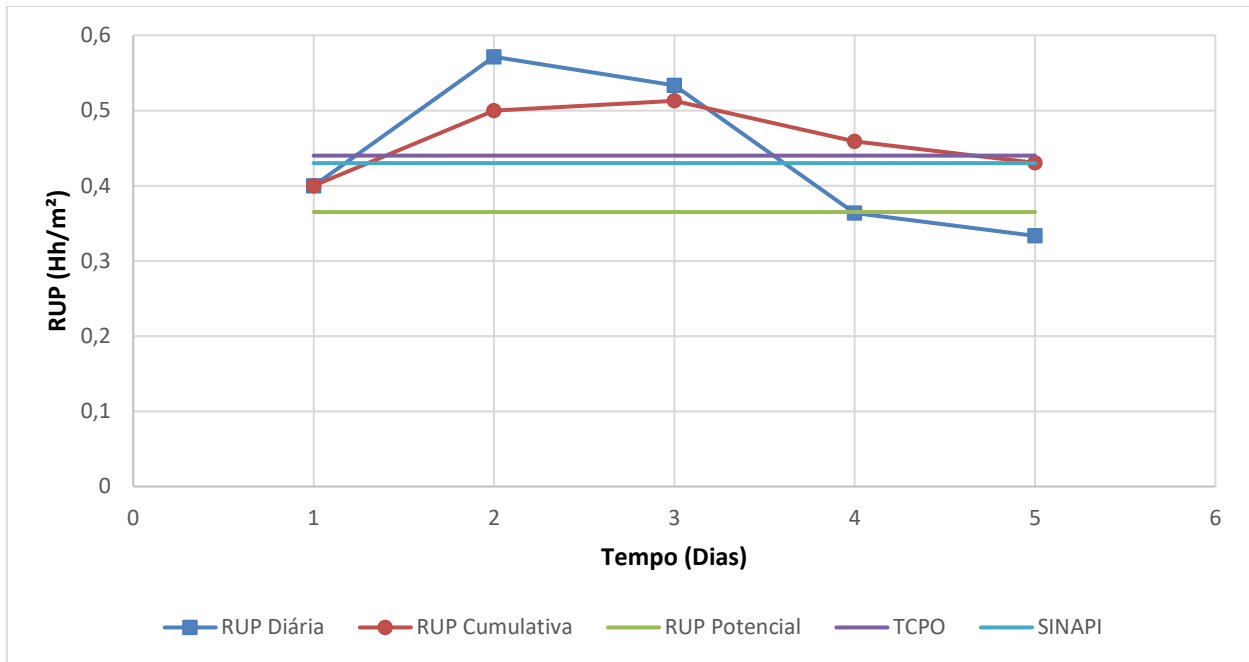
**Quadro 18 – RUP's do serviço de piso da Obra F**

OBRA F									
Di a	Trab. Direto	Hh	Hh Cum.	QS Diária (m <sup>2</sup> )	Qs Cum. (m <sup>2</sup> )	RUP Diária (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Diária ≤ RUP Cum.	RUP Potencial (Hh/m <sup>2</sup> )
1	1	4	4	10,00	10	0,40	0,40	0,4	0,37
2	1	8	12	14,00	24	0,57	0,50		
3	1	8	20	15,00	39	0,53	0,51		
4	1	8	28	22,00	61	0,36	0,46	0,36	
5	1	6	34	18,00	79	0,33	0,43	0,33	

Fonte: Autores (2018)

Em geral, os dias de bom desempenho compensaram a produtividade defasada dos dias 2 e 3, fazendo com que a RUP Potencial alcançasse um valor de 0,37Hh/m<sup>2</sup>. Os dados do Quadro 18, podem ser avaliados no Gráfico 7.

**Gráfico 7 – Gráfico das RUP's do serviço de piso da Obra F**

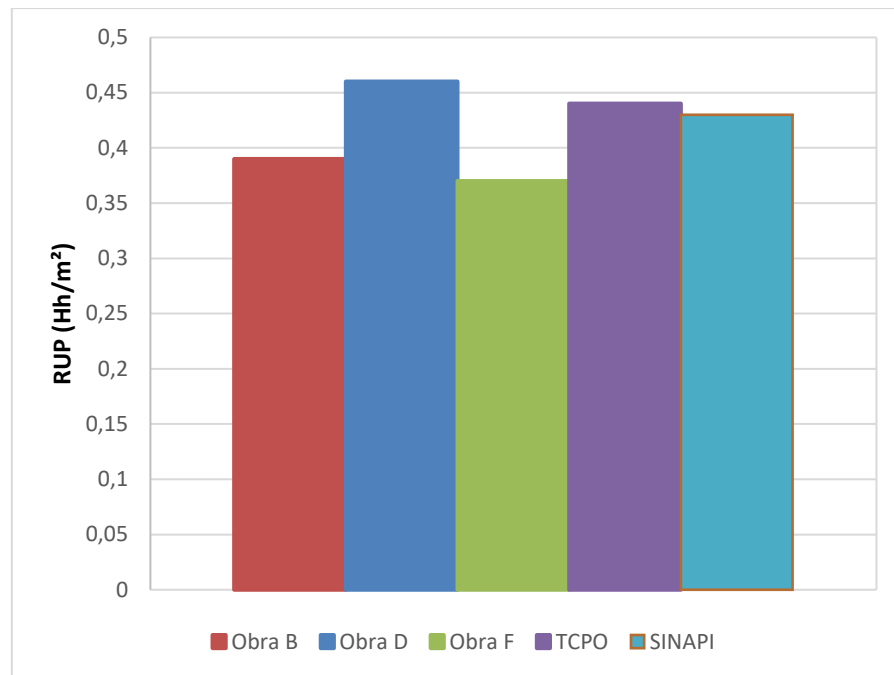


Fonte: Autores (2018)

Em geral, as construções demonstraram produtividade maior que a proposta pela TCPO e SINAPI de 0,44Hh/m<sup>2</sup> e 0,43Hh/m<sup>2</sup>, apresentando RUP Potencial de 0,39Hh/m<sup>2</sup>, 0,46Hh/m<sup>2</sup> e 0,37Hh/m<sup>2</sup>, respectivamente para as Obras B, D e F. Exceto pela Obra D, em razão de ser executada em um prédio de 4 pavimentos, e pela falta de organização do canteiro de obras e das equipes frente a execução das atividades.

A comparação entre as a RUP Potencial das 3 edificações e os índices das planilhas orçamentárias podem ser vistos no Gráfico 8. É importante notar como a organização da mão de obra e do canteiro de obras, influem diretamente na produtividade. A movimentação interna é um fator preocupante, situações como não existir um elevador vertical, bem como não ser organizado espaço para recorte de peças, e alocação do material, interferem na produção.

**Gráfico 8 – Relação da RUP Potencial e índices de produtividade da TCPO e SINAPI para serviço de piso**



Fonte: Autores (2018)

#### 4.1.3 Produtividade na execução do chapisco

O serviço de chapisco em paredes também foi estudado em três construções, identificadas como Obra B, E e H. A coleta de dados foi realizada entre 5 e 6 dias de trabalho consecutivo. Com os dados obtidos através das análises, foram elaborados os gráficos e as tabelas que consolidam os dados obtidos para a análise da pesquisa.

Os índices de produtividade constados nas planilhas de composição unitária da TCPO e SINAPI é de 0,10 Hh/m<sup>2</sup> e 0,07 Hh/m<sup>2</sup> respectivamente, para execução de chapisco em paredes internas e valores de 0,10Hh/m<sup>2</sup> e 0,183Hh/m<sup>2</sup> para chapisco em paredes externas. Somente para Obra E, a execução do serviço foi comparada aos valores para área externa, uma vez que a edificação é um muro.

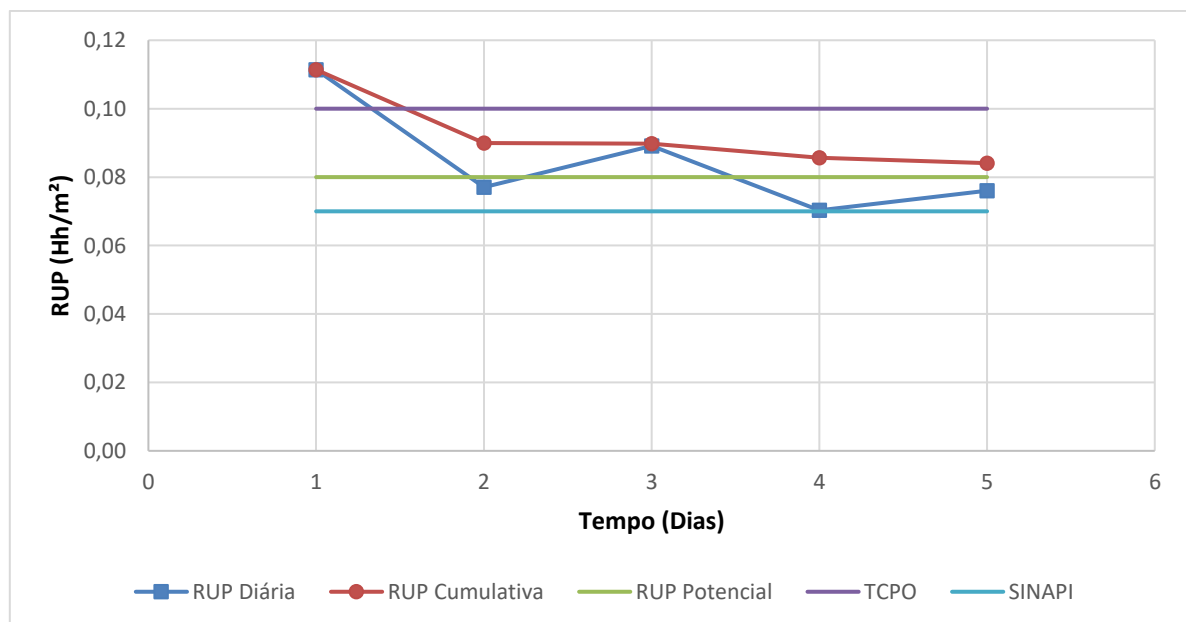
No Quadro 19 encontram os índices diários de consumo de mão de obra para o serviço de chapisco da Obra B. Observa-se que a RUP diária para a obra B oscilou entre 0,07 Hh/m<sup>2</sup> e 0,11 Hh/m<sup>2</sup>.

**Quadro 19 – RUP's do serviço de chapisco da Obra B**

OBRA B									
Dia	Trab. Direto	Hh	Hh Cum.	QS Diária (m <sup>2</sup> )	Qs Cum. (m <sup>2</sup> )	RUP Diária (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Diária ≤ RUP Cum.	RUP Potencial (Hh/m <sup>2</sup> )
1	1	7	7	62,84	62,84	0,11	0,11		0,08
2	1	8	15	103,88	166,72	0,08	0,09	0,08	
3	1	4	19	44,9	211,62	0,09	0,09	0,09	
4	1	4	23	56,9	268,52	0,07	0,09	0,07	
5	1	4	27	52,6	321,12	0,08	0,08	0,08	

Fonte: Autores (2018)

Essa análise também pode ser observada no Gráfico 9, onde foram plotados os dados dispostos no Quadro 19. Em relação à TCPO e SINAPI, os valores obtidos no canteiro de obras ficaram entre os valores apresentados pelas planilhas. Somente no primeiro dia constatou-se uma produtividade menor, mas esse fato não se manteve ao longo do trabalho, sendo que no decorrer da semana a produtividade aumentou passando de 0,11Hh/m<sup>2</sup> à 0,07Hh/m<sup>2</sup>.

**Gráfico 9 – Gráfico das RUP's do serviço de chapisco da Obra B**

Fonte: Autores (2018)



Na Obra E, também foram notadas condições semelhantes à da Obra B. Os dados do levantamento de campo estão apresentados no Quadro 20.

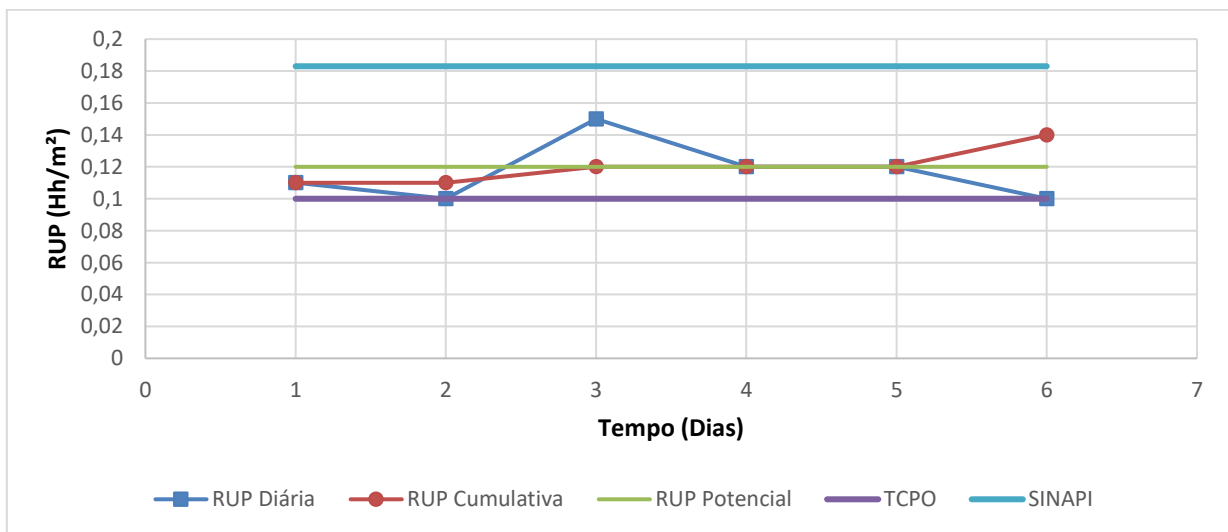
**Quadro 20 – RUP's do serviço de chapisco da Obra E**

OBRA E									
Dia	Trab. Direto	Hh	Hh Cum.	QS Diária (m <sup>2</sup> )	Qs Cum. (m <sup>2</sup> )	RUP Diária (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Diária ≤ RUP Cum.	RUP Potencial (Hh/m <sup>2</sup> )
1	2	7	7	131,7	131,7	0,11	0,11	0,11	0,12
2	2	7	14	133,5	265,2	0,10	0,11	0,10	
3	3	8	22	162,9	428,1	0,15	0,12		
4	3	8	30	196,5	624,6	0,12	0,12	0,12	
5	3	7	37	174	798,6	0,12	0,12	0,12	
6	2	7	37	143,1	810	0,10	0,14	0,1	

Fonte: Autores (2018)

O Gráfico 10 a seguir, ilustra as RUP's Diárias, Cumulativa e Potencial dos 6 dias de serviço analisados.

**Gráfico 10 – Gráfico das RUP's do serviço de chapisco da Obra E**



Fonte: Autores (2018)

Como observado os valores de produtividade diária, variaram entre 0,11Hh/m<sup>2</sup>; e 0,15Hh/m<sup>2</sup>. A produtividade vigente no canteiro da Obra E, foi um pouco menor que a indicada pelo banco de dados da TCPO, porém foi maior que a apresentada pela SINAPI. Lembrando que neste caso, foram comparados aos valores de TCPO e SINAPI para área externa, por se tratar de um muro.

No dia 3, a análise constatou o dia com a menor produtividade sendo de 0,15Hh/m<sup>2</sup>, isso ocorreu devido a execução de outros serviços ao mesmo tempo em que era executado o chapisco, fazendo com que os ajudantes dividissem o foco entre as equipes, acarretando em atraso na produção da argamassa. Com exceção do dia 3, a RUP diária apresentou pouca variação, oscilando de 0,10Hh/m<sup>2</sup> a 0,12Hh/m<sup>2</sup>.

A última coleta de dados do serviço de chapisco ocorreu na Obra H, onde os dados encontram-se descritos no Quadro 21.

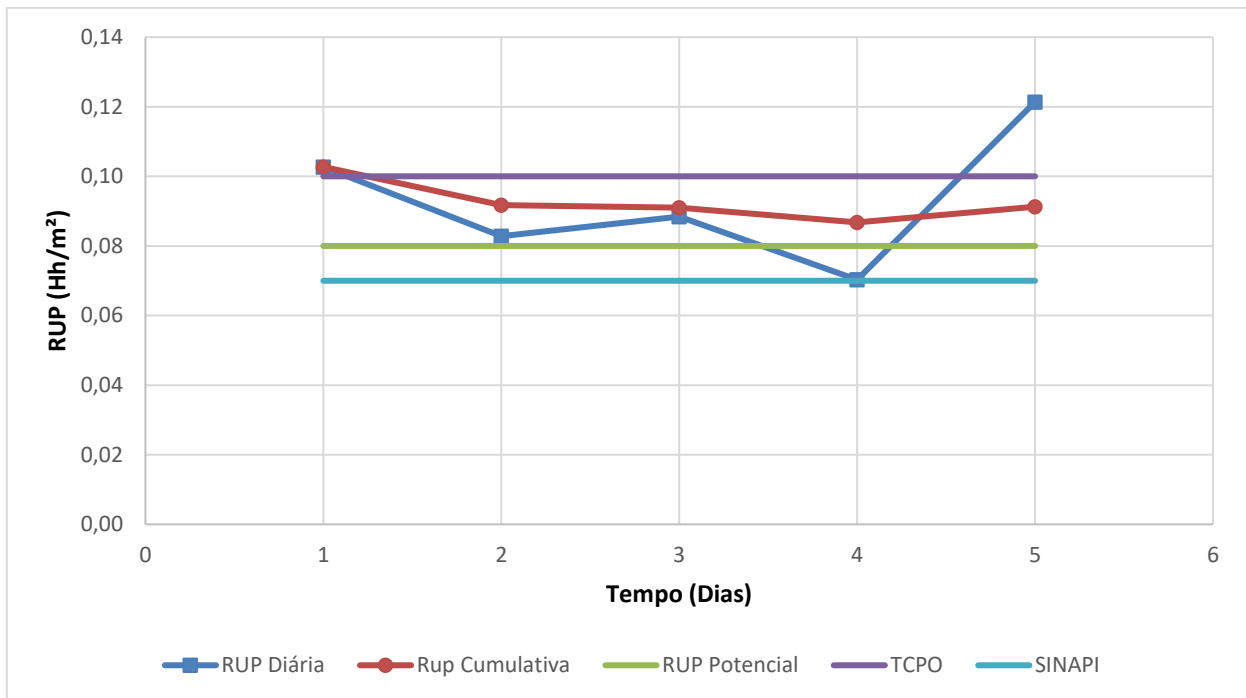
**Quadro 21 – RUP's do serviço de chapisco da Obra H**

OBRA H									
Dia	Trab. Direto	Hh	Hh Cum.	QS Diária (m <sup>2</sup> )	Qs Cum. (m <sup>2</sup> )	RUP Diária (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Diária ≤ RUP Cum.	RUP Potencial (Hh/m <sup>2</sup> )
1	1	8	8	77,89	77,89	0,10	0,10		0,08
2	1	8	16	96,58	174,47	0,08	0,09	0,08	
3	1	4	20	45,25	219,72	0,09	0,09	0,09	
4	1	4	24	56,9	276,62	0,07	0,09	0,07	
5	1	5	29	41,2	317,82	0,12	0,09		

Fonte: Autores (2018)

O intervalo de produtividade deu-se entre os valores de 0,08 e 0,12Hh/m<sup>2</sup>, tendo o dia de pior desempenho identificado como o dia 5. Neste dia, foi executado as paredes próximas às escadas, onde houveram improvisações de andaime.

Foi possível perceber que, alguns locais mais estreitos e de difícil acesso, influenciaram em uma produtividade menor. O Gráfico 11 representa os valores da amostra em estudo.

**Gráfico 11** – Gráfico das RUP's do serviço de chapisco da Obra H

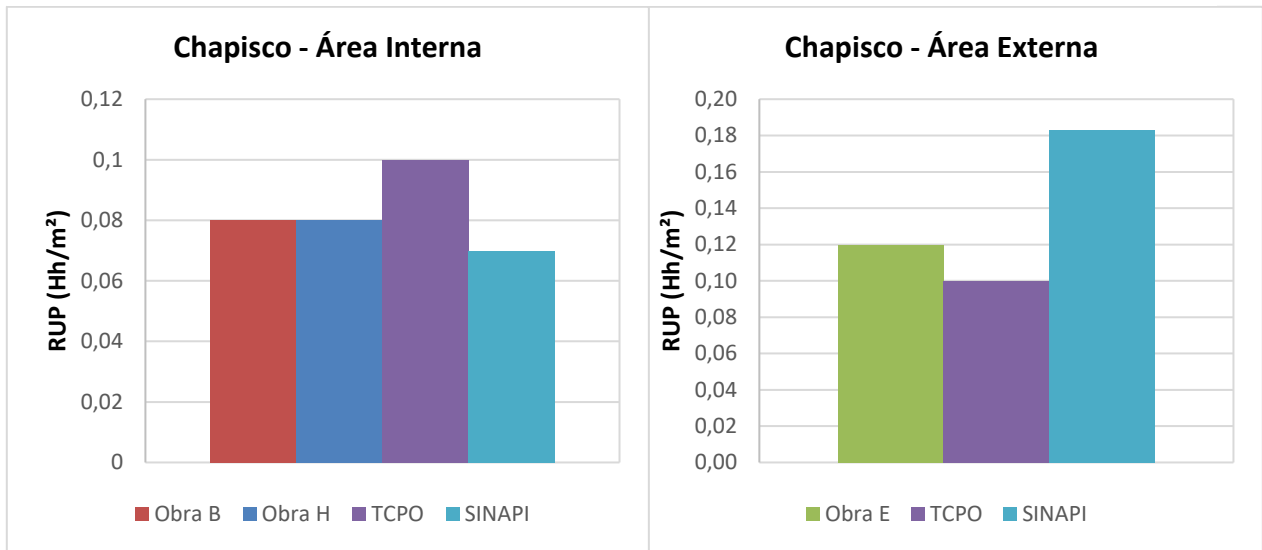
Fonte: Autores (2018)

Em suma, as 3 obras apresentaram boa produtividade. A Obra B e H, onde foram analisados o chapisco na parte interna, alcançaram uma RUP Potencial semelhante, no valor de 0,08Hh/m<sup>2</sup>. Comparando estes valores aos índices da TCPO e SINAPI, no valor de 0,10Hh/m<sup>2</sup> e 0,07Hh/m<sup>2</sup>, demonstraram-se satisfatórios.

Em relação a Obra E, com RUP Potencial de 0,12 Hh/m<sup>2</sup> que foi comparada aos índices de produtividade da área externa, no valor de 0,10Hh/m<sup>2</sup> (TCPO) e 0,183Hh/m<sup>2</sup> (SINAPI), teve uma ótima produtividade principalmente no que se tange à planilha orçamentária da SINAPI.

É interessante notar que apesar de duas das obras serem executadas em parte interna, e uma na parte externa, ou seja, em áreas distintas, a produtividade demonstrou-se muito próxima entre as 3 obras, porém cada uma apresentou singularidades que motivaram a diferença valores. Os dados comparativos encontram-se demonstrados no Gráfico 12.

**Gráfico 12 - Relação da RUP Potencial e índices de produtividade da TCPO e SINAPI para serviço de chapisco**



Fonte: Autores (2018)

#### 4.1.4 Produtividade na execução do emboço

Entre os serviços estudados pela pesquisa, há o emboço cujo os valores de produtividade foram analisados nas obras B, C e F. Os índices de produtividade propostos para o serviço de execução do emboço, apresentados no banco de dados da TCPO é de  $0,60\text{Hh/m}^2$  enquanto que para a SINAPI o valor é de  $0,47\text{Hh/m}^2$  para paredes internas e  $0,82\text{Hh/m}^2$ ,  $0,47\text{Hh/m}^2$ , respectivamente, para paredes externas.

É importante ressaltar também que o valor da produtividade da mão de obra para a execução do emboço em argamassa neste estudo não leva em conta o tempo gasto para a execução do chapisco.

No Quadro 22, são apresentadas as produtividades encontradas no decorrer do tempo de análise da execução do serviço na Obra B, que se tratou de chapisco em ambiente interno. É possível constatar uma evolução da produtividade durante os dias analisados, a partir da adaptação da mão de obra frente à execução do serviço.

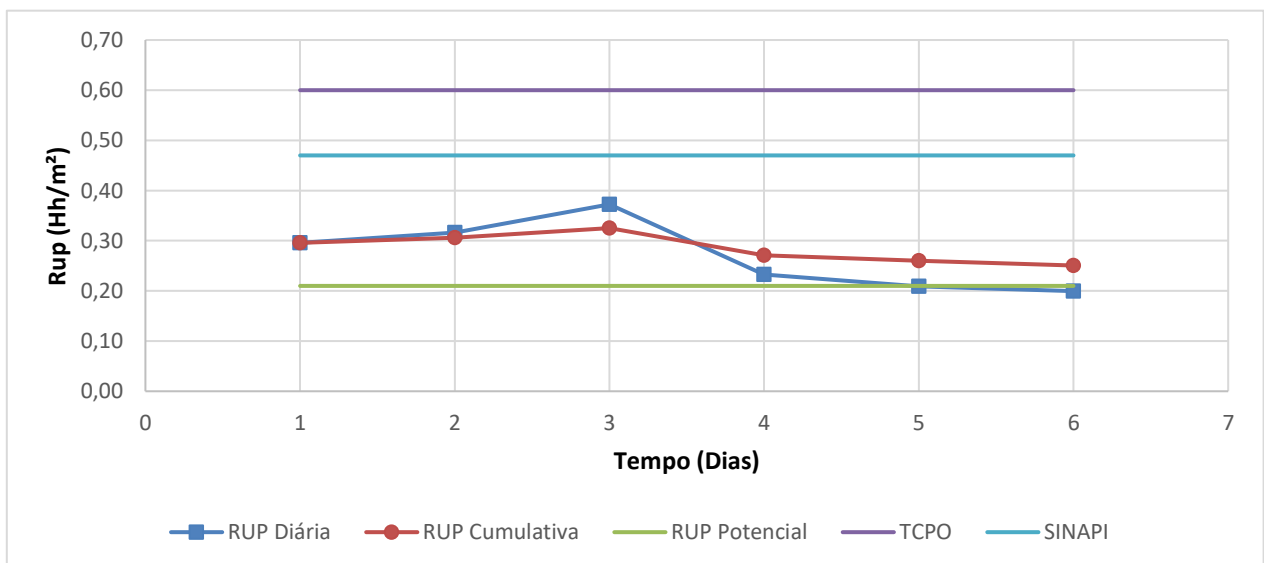
A Obra B, trata-se de uma edificação residencial de 2 pavimentos, onde foram analisados os serviços em ambos os pavimentos e não foram diagnosticados muitos fatores de intervenção durante a execução, exceto pela movimentação interna e disposição do canteiro de obras.

**Quadro 22 – RUP's do serviço de emboço da Obra B**

OBRA B									
Dia	Trab. Direto	Hh	Hh Cum.	QS Diária (m <sup>2</sup> )	Qs Cum. (m <sup>2</sup> )	RUP Diária (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Diária ≤ RUP Cum.	RUP Potencial (Hh/m <sup>2</sup> )
1	1	8	8	27,05	27,05	0,30	0,30		0,21
2	1	8	16	25,29	52,34	0,32	0,31		
3	1	8	24	21,48	73,82	0,37	0,33		
4	3	24	48	103,18	177,00	0,23	0,27	0,23	
5	1	8	56	38,26	215,26	0,21	0,26	0,21	
6	1	8	64	40,09	255,34	0,20	0,25	0,2	

Fonte: Autores (2018)

Majoritariamente, os índices de produtividade foram maiores do que os valores preconizados pela TCPO. Quanto a SINAPI, com exceção do dia 3, os demais dias também apresentaram produtividade maior. Neste dia, foram realizados emboço em banheiro com iluminação azimutal, e devido ao pé direito ser mais alto, houveram improvisações quanto a andaimes, o que foi dificultado pelo espaço pequeno. No Gráfico 13 podem ser visualizadas as produtividades encontradas no canteiro de obras.

**Gráfico 13 – Gráfico das RUP's do serviço de emboço da Obra B**

Fonte: Autores (2018)

É possível verificar que, apesar de haverem dias de baixa produtividade, os índices que demonstraram boa produtividade condicionaram a RUP Potencial a um valor de 0,21Hh/m<sup>2</sup>. Este valor quando comparado aos valores da TCPO e SINAPI de execução do emboço em áreas internas (0,60Hh/m<sup>2</sup> para a TCPO e 0,47 Hh/m<sup>2</sup> para a SINAPI), é tomado por um valor de bom desempenho.

Quanto a obra C, os índices de produtividade diária variaram de 0,49 a 0,63 Hh/m<sup>2</sup>, em média o dobro da obra B. Entretanto o mesmo trata-se de emboço da área externa, Todos os dados se encontram descritos no Quadro 23.

**Quadro 23 – RUP's do serviço de emboço da Obra C**

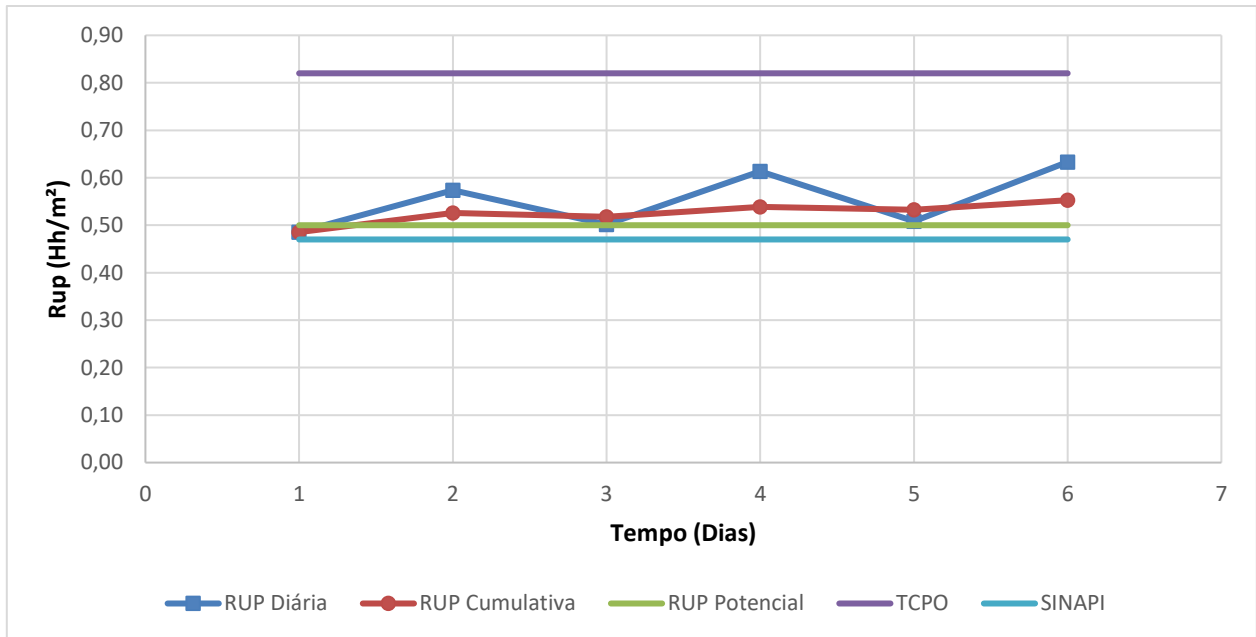
OBRA C									
Dia	Trab. Direto	Hh	Hh Cum.	QS Diária (m <sup>2</sup> )	Qs Cum. (m <sup>2</sup> )	RUP Diária (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Diária ≤ RUP Cum.	RUP Potencial (Hh/m <sup>2</sup> )
1	2	16	16	32,96	32,96	0,49	0,49	0,49	0,50
2	2	16	32	27,88	60,84	0,57	0,53		
3	2	16	48	31,88	92,72	0,50	0,52	0,5	
4	2	16	64	26,08	118,80	0,61	0,54		
5	2	16	80	31,48	150,28	0,51	0,53	0,51	
6	3	24	104	37,9	188,18	0,63	0,55		

Fonte: Autores (2018)

Ressalta-se que, em razão do serviço ser executado em área externa, há a montagem dos andaimes que interfere no tempo hábil de produção do serviço.

O dia com menor produtividade é referente ao dia 6, onde devido a uma falha na execução da viga, a mesma não ficou alinhada com a parede, causando um desnível de cerca de 3 cm, que teve que ser retirado com um marteleto para prosseguimento do serviço.

As informações do Quadro 23, podem ser visualizadas no Gráfico 14. Nota-se como os valores da TCPO e SINAPI para a execução de emboço em área externa, encontram-se alinhados em uma distância considerável das RUP's vigentes na obra.

**Gráfico 14** – Gráfico das RUP's do serviço de emboço da Obra C

Fonte: Autores (2018)

Visivelmente, por se tratar de execução de área externa, a produtividade se demonstrou menor do que a da Obra B. Entretanto, a RUP Potencial alcançada de 0,50Hh/m<sup>2</sup> foi maior do que os valores propostos pela TCPO e SINAPI, como pode ser facilmente verificado pelo gráfico.

Continuando a análise da produtividade no canteiro de obras dos serviços de emboço, o Quadro 24 apresenta os resultados obtidos no acompanhamento da obra F. A mesma apresenta semelhanças à produtividade da Obra B, uma vez que se trata de execução do emboço em paredes internas e também se refere a uma edificação de 2 pavimentos.

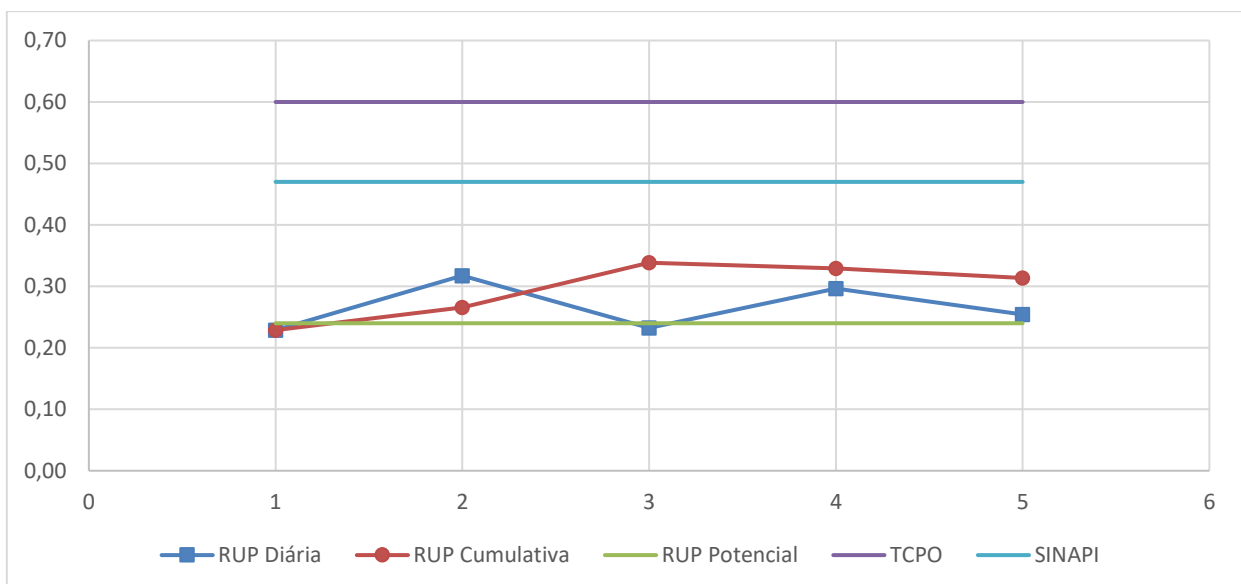
É possível observar que o dia 01, já se inicia com um valor de ótimo desempenho, com uma RUP Diária de 0,23Hh/m<sup>2</sup>. O serviço já estava sendo executado por alguns dias quando foi realizado o acompanhamento, por isso demonstra um desempenho inicial satisfatório quando comparados às planilhas orçamentárias.

**Quadro 244 – RUP's do serviço de emboço da Obra F**

OBRA F									
Dia	Trab. Direto	Hh	Hh Cum.	QS Diária (m <sup>2</sup> )	Qs Cum. (m <sup>2</sup> )	RUP Diária (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Cumulativa (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP Diária ≤ RUP Cum.	RUP Potencial (Hh/m <sup>2</sup> )
1	1	8	8	34,96	34,96	0,23	0,23	0,23	0,24
2	1	8	16	25,20	60,16	0,32	0,27		
3	1	8	32	34,39	94,55	0,23	0,34	0,23	
4	1	8	40	27,00	121,55	0,30	0,33	0,3	
5	1	8	48	31,48	153,03	0,25	0,31	0,25	

Fonte: Autores (2018)

Nos demais dias quando houveram valores de menor desempenho, como no dia 02 e 04, o aumento do índice de produtividade se deu em razão do período de chuva: as paredes absorveram umidade e a aderência da argamassa ao tijolo ficou comprometida, dificultando o serviço dos trabalhadores. No Gráfico 15 é possível visualizar os dados da amostra em questão.

**Gráfico 15 – Gráfico das RUP's do serviço de emboço da Obra F**

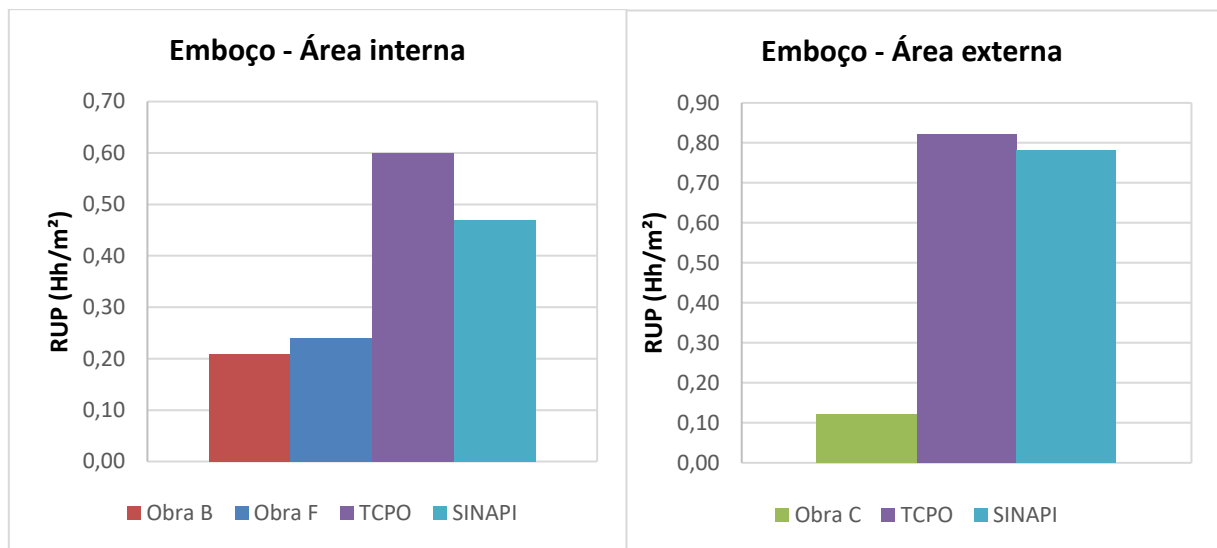
Fonte: Autores (2018)



Todas as obras, no que se refere a emboço, tiveram um ótimo desempenho quando comparadas às planilhas orçamentárias. Uma melhor visualização da situação das 3 construções, pode ser realizada no Gráfico 16.

Para a execução de áreas internas, tem-se as Obras B e F, com RUP Potencial de 0,21Hh/m<sup>2</sup> e 0,24Hh/m<sup>2</sup>. Diferente da Obra C, que alcançou uma RUP Potencial de 0,50Hh/m<sup>2</sup> por se tratar de execução de área externa, onde se despendia tempo na montagem de tapumes.

**Gráfico 16** – Relação da RUP Potencial e índices de produtividade da TCPO e SINAPI para serviço de emboço



Fonte: Autores (2018)

## 4.2 Fatores de interferência da produtividade

Tendo por base os valores obtidos nas RUP Diária, Cumulativa e Potencial e confrontando-as com as observações realizadas *in loco*, foi possível verificar alguns fatores que favoreceram ou não a produtividade dentro do canteiro de obras.

Apesar dos valores de produtividade frente aos serviços analisados terem se apresentando, no geral, maiores do que os estipulados pela TCPO e SINAPI, foram diagnosticadas diversas falhas operacionais e gerenciais.

#### 4.2.1 Fatores identificados na execução do contrapiso

Durante a execução do contrapiso, observaram algumas questões pertinentes à interferência da produtividade. Como no caso da G, onde o desnivelamento da laje fez com que fosse necessária a realização de preenchimento com argamassa e isopor, o que atrasou o serviço do contrapiso. Além disso, na Obra A, houve incidência de falha de execução, que resultou em desnivelamento e um retrabalho por parte da mão de obra, uma vez que tiveram que refazer o serviço.

Estes fatores demonstram uma falha na gestão administrativa, como identificado por Souza e Araújo (2002), uma vez que não foi realizado adequadamente o acompanhamento da execução da laje, tornando um problema durante a execução do contrapiso, ou seja, priorizou a correção em detrimento da prevenção.

No caso da Obra A e B, notou que um dos principais fatores que interviam na produtividade, residiam no fato de várias equipes trabalharem simultaneamente em serviços distintos, demonstrando não haver organização e sequenciamento dos serviços, fator intrínseco a produtividade como descrito por Gonçalves e Figueiredo (2015). Apesar disso, as duas obras apresentaram uma evolução positiva da produtividade em razão de não ter tido variabilidade na equipe de execução, permitindo a mesma, adaptar ao trabalho e melhorar seu desempenho.

Na Obra B, notou-se também um excesso de movimentação para produção da argamassa, uma vez que a areia se encontrava em área externa, e havia o desperdício da mão-de-obra que constantemente fazia o trabalho de peneiramento da mesma. Trabalho este que poderia ser evitado, caso houvesse uma orientação por parte dos gestores da obra para realização de todo o processo de peneiramento assim que a mesma chegasse no canteiro de obras.

De forma geral, identificaram-se alguns fatores que podem ter influenciado negativamente nos resultados da produtividade para os estudos de casos analisados.

Dentre eles, se destacam:

- A execução do contrapiso era realizada simultaneamente com outros serviços;
- A betoneira era utilizada por diversas equipes, para execução de serviços distintos;

- Ausência de planejamento do canteiro de obras;
- Ausência de um processo e sequenciamento do trabalho;
- Ausência de um cronograma, e definição das etapas;

#### 4.2.2 Fatores identificados na execução do piso

Existem dois fatores principais identificados por Araújo e Souza (2000) que afetam a mão de obra: especificação do conteúdo, detalhamento do trabalho e a organização do ambiente físico. No que se refere a execução do piso, as duas situações foram claramente identificadas. Primeiro, em nenhuma das obras havia projeto de paginação do piso, ou seja, cabia aos próprios trabalhadores a definição da mesma, isto favorece atrasos uma vez que há tomada de decisões durante a execução do serviço.

Em segundo, há a questão da organização do ambiente físico, na Obra D (edificação de 4 pavimentos) por exemplo, os materiais ficavam no segundo pavimento. A medida que eram executados os pisos, havia o deslocamento do material através da mão de obra, pela escada. Estes eram deixados no hall do pavimento em execução, e causavam transtorno uma vez que deixavam o espaço para locomoção reduzido.

Na Obra D, também foram frequentes situações onde a equipe destinada a execução do piso, frequentemente mudavam para outro serviço, ou seja, haviam várias atividades sendo executadas ao mesmo tempo, o que dificultou inclusive a medição da produção pelos autores. O mesmo ocorreu na Obra B, porém a mão de obra era fixa, não se destinava a outros serviços.

Outro fator, refere ao local de estocagem. Apesar de comumente o canteiro de obra não apresentar uma organização e manutenção do estoque, chama-se atenção para a situação em que se encontrava a Obra D, que praticamente não tinha estoque, uma vez que utilização suprimentos de outra construção próxima. Sacos de argamassa por exemplo, eram buscados através da mão de obra em uma moto.

Outra questão envolveu as ferramentas, em todas as obras não havia local específico para permanência das mesmas e, por essa razão, constantemente eram deixadas em locais impróprios como no meio da escada. Isso afeta negativamente a

produtividade, uma vez que, o trabalhador assumindo seu serviço, algumas vezes tem que se dispor a procurar a ferramenta.

Entre os fatores que contribuíram com a produtividade nas obras, conforme identificados pela própria TCPO como sendo características de bom desempenho, tem-se a utilização de placas cerâmicas grandes, a inexistência de problemas envolvendo a base e retrabalhos, não houveram também problemas com energia e em geral a relação entre os trabalhadores e os gestores da obra eram boas. Outro fator que contribuiu, foi a utilização de argamassa colante, que visivelmente facilita o serviço, uma vez que não se faz necessário a mobilização de mais mão de obra para produção da mesma.

A única exceção quanto a satisfação da mão de obra, ocorreu na Obra B, onde o funcionário que executava o piso mostrava-se insatisfeito com a forma que era realizada a remuneração. O seu rendimento, em geral foi baixo e posteriormente ele abandonou o trabalho na construção. A consequência dessa situação não se deu somente para o serviço em estudo, mas também acarretou em uma mudança de comportamento dos demais trabalhadores, havendo um aumento da desmotivação acarretando em maior quantidade de faltas no serviço. Isto demonstra falta de acompanhamento dos gestores, não havendo reconhecimento de situações onde a mão de obra encontra-se insatisfeita.

Um fator importante observado, refere-se ao recorte das peças cerâmicas. Nas Obras B e F, a própria mão de obra destinada ao assentamento do piso, também era responsável pelo corte da cerâmica. Na Obra D, apesar do rendimento menor, apresentou um fator interessante, onde um trabalhador era designado exclusivamente ao recorte das peças cerâmicas, o que favorece a produtividade. Entretanto, o mesmo também atendia para revestimentos de parede, que eram executados em outros pavimentos, paralelamente a execução do piso.

De forma geral, identificaram alguns fatores que podem ter influenciado negativamente nos resultados da produtividade para os estudos de casos analisados.

Dentre eles, se destacam:

- Ausência de planejamento do canteiro de obras;
- Ausência de espaço destinado ao corte das peças cerâmicas;
- Ausência de um processo e sequenciamento do trabalho;
- Ausência de definição das equipes e etapas a serem executadas;

- Ausência de motivação da mão de obra;

#### 4.2.3 Fatores identificados na execução do chapisco

A produtividade do chapisco, como observado no tópico 4.1.3, foi notadamente superior às estipuladas nas planilhas orçamentárias TCPO e SINAPI. Alguns aspectos fundamentais influenciaram positivamente a produtividade, como a característica do produto, comentadas por Souza e Araujo (2002), Hezel e Oliveira (2001), Carraro (1998), como um fator que influi na produtividade.

As obras B e H, por exemplo, o chapisco foi executado em áreas internas, onde os espaços eram pequenos e geométricos. No que se refere a Obra E, os ganhos de produtividade se deram por ser uma Obra linear, um muro, o que não despendia de tantos arranjos.

Também foram constatados durante a execução do chapisco, situações que contribuíam negativamente com a produtividade. Na obra B, existiam vários serviços sendo executados simultaneamente utilizando-se a betoneira, o que causava atrasos uma vez que o equipamento não ficava sempre disponível. Ou seja, ocorria o cruzamento das atividades no canteiro de obras, situação oposta ao que recomenda Gonçalves e Figueiredo (2015), quando cita sobre a importância da organização do mesmo.

Também se observou sobre a disposição dos elementos no ambiente de trabalho, como a da areia na Obra B, por exemplo, que ficava localizada em local externo a construção em terreno sem piso, onde o processo de peneiramento tinha que ser constantemente retomado para execução do serviço.

A questão do manuseio constante da areia também foi verificada na execução do chapisco do muro da Obra E. Além disso, nesta obra foram observadas outras situações como a ociosidade da mão de obra, uma vez que os ajudantes tinham que se deslocar em grandes distâncias para buscar argamassa. Esta situação deve-se ao fato de o muro ser construído próximo a um talude (local inapropriado para produção da mesma).

Em todas as construções foram identificadas improvisações no que tange a utilização de andaimes, ou seja, não foram disponibilizados equipamentos adequados para execução do serviço. Nessa questão, tem-se principalmente como causa a

despreocupação dos gestores da construção na manutenção do ambiente de trabalho, que pode acarretar inclusive na desmotivação da mão de obra. Honorio (2002) já dizia que é necessário promover um ambiente físico capaz de satisfazer a mão de obra, para assim alcançar uma melhoria da qualidade e produtividade da edificação.

Em geral, os fatores que se destacaram nas obras que influíram negativamente na produtividade foram:

- Ausência de planejamento do canteiro de obras;
- Ausência de acompanhamento dos gestores;
- A execução do chapisco era realizada simultaneamente com outros serviços;
- Falta de preocupação na disponibilização de equipamentos.

#### 4.2.4 Fatores identificados na execução do emboço

Alguns fatores que interviam na produtividade do serviço de emboço, foram identificados a partir da análise da execução do mesmo durante o acompanhamento no canteiro das obras de estudo.

Gonçalves e Figueiredo (2015) definem como um influenciador da produtividade o desenho do produto. Como observado nas obras analisadas, em obras residenciais e populares, é possível obter uma maior produtividade do que acontece no canteiro de obras de edifícios comerciais e de padrão alto. Esse fato ocorre porque em obras populares não ocorre incidência de uma grande variedade de detalhes construtivos.

Em suma, a produtividade é maior onde o operário executa o serviço em superfícies que necessitem de menos recortes e em paredes de maiores dimensões, do que em comparação com a produtividade onde é preciso realizar uma maior adaptação frente aos arranjos da edificação. Nesse mesmo caso, a produtividade é afetada quando o serviço a ser executado exige um nível de acabamento mais fino, onde o trabalhador precisa realizar um acabamento desempenado em comparação com um acabamento sarrafeado, sendo a última a de maior produtividade.

Foi possível observar também a relevância da dimensão dos ambientes e sua influência na produtividade. Em locais menores, por exemplo, onde o pedreiro tinha pouco espaço de trabalho (banheiros, área de circulação), o serviço demorava mais para

ser executado do que em ambientes onde o trabalho é desempenhado sobre uma área mais ampla.

Um fator de extrema importância para a produtividade é o planejamento do serviço a ser realizado. Em nenhuma das obras foi constatado um cronograma de trabalho, assim os trabalhadores não executavam os serviços com base em metas, como recomenda Gonçalves e Figueiredo (2015). E a mesma situação referente a improvisação de andaimes, também foi observada durante a prática do emboço.

Também foi notada a falta de planejamento da mão de obra, onde em alguns casos, os mesmos iniciavam o serviço sem antes prever, organizar e disponibilizar os materiais necessários para o serviço, o que fazia com que os mesmos tivessem que caminhar, sem necessidade, para poder alcançar um determinado material ou ferramenta, fato que gerou um tempo improdutivo e que, conseqüentemente, provocou perdas na produção. Isto ocorreu na Obra E, e mesmo que a condição do espaço favorecesse a sua produtividade, a mesma não teve desempenho maior que a Obra B, justamente pela condição da ociosidade que era imposta aos trabalhadores.

Outra situação observada, foi na Obra C, onde devido a uma má execução da viga, a mesma ficou desalinhada em relação a parede, o que resultou em um desnível na parede. Logo, o serviço foi interrompido em um dado momento para retirada do desnível com o martetele por um dos trabalhadores. Logo, o rendimento frente ao serviço foi menor.

As duas últimas condições relatadas, são previstas por Araújo (2000), ao relatar que a falta de capacitação da mão de obra, juntamente com a ineficiência na gestão mesma, leva a conseqüências como retrabalhos e ociosidade.

Em geral, os fatores que se destacaram nas obras que influíram negativamente na produtividade foram:

- Ausência de planejamento do canteiro de obras;
- Ausência de acompanhamento dos gestores;
- Ausência de cronograma de obra;
- Ausência de organização da mão de obra: elaboração das etapas e atividades a serem realizadas;

### 4.3 Análise do canteiro de obras

Em geral, todas as obras demonstraram falta de planejamento do canteiro de obras. Não apresentavam área de estocagem adequada, principalmente no que se refere a areia, que muitas vezes ficava em local distante e ainda descoberto. Ainda sobre a estocagem, não havia controle de entrada e saída dos insumos, propiciando situações de falta de material. Na Obra D por exemplo, houve falta de argamassa que paralisou por 3 dias a execução do piso. Entretanto, a mão de obra foi alocada para outra atividade, não ficando ociosa e não acarretando em perdas de produtividade.

Bezzerra (2010) ressaltou que o descarregamento de materiais, deve ser realizado o mais próximo possível do local de uso. Na maioria das construções foi constatada proximidade entre o local de execução dos serviços em relação ao do estoque de material, exceto quando se tratava por exemplo de construções com mais de 2 pavimentos.

No caso da Obra A os suprimentos encontravam-se alojados no 5º pavimento, o que o tornava de certa forma ideal. Entretanto, o mesmo elevador de carga que atendia o 7º pavimento para execução do contrapiso, também atendia outras equipes que trabalhavam simultaneamente em outros serviços. Isto é, não havia planejamento das etapas e movimentações do canteiro de obras.

Outra exceção se deu, a Obra E, que compartilhava seu estoque com outra construção e constantemente, quando necessitava de suprimentos, a mão de obra interrompia seu serviço para busca-los. Interrupção esta identificada por Santos (1995), como indicador de eficácia juntamente com questões que envolvem excesso de descargas, neste tipo de situação, é evidente a ineficácia do sistema utilizado.

Em relação ao armazenamento dentro de canteiro de obras, é notória a desorganização, primeiro que na maioria dos casos não havia uma definição de um local apropriado destinado a essa função, segundo que os locais escolhidos muitas vezes encontravam-se sujos e desordenados. Além disso, o descarregamento dos materiais, constantemente eram feitos em via pública, inclusive algumas vezes deixado na mesma, sem qualquer preocupação, mesmo que houvessem espaços dentro do canteiro.



Quanto as movimentações internas, não eram previstas uma programação semanal de serviços, fazendo com que os fluxos internos dos mesmos se cruzassem. Esta condição vai contra as recomendações de Goncalves e Figueiredo (2015), quanto a organização do canteiro de obras para que situações como essa fossem evitadas.

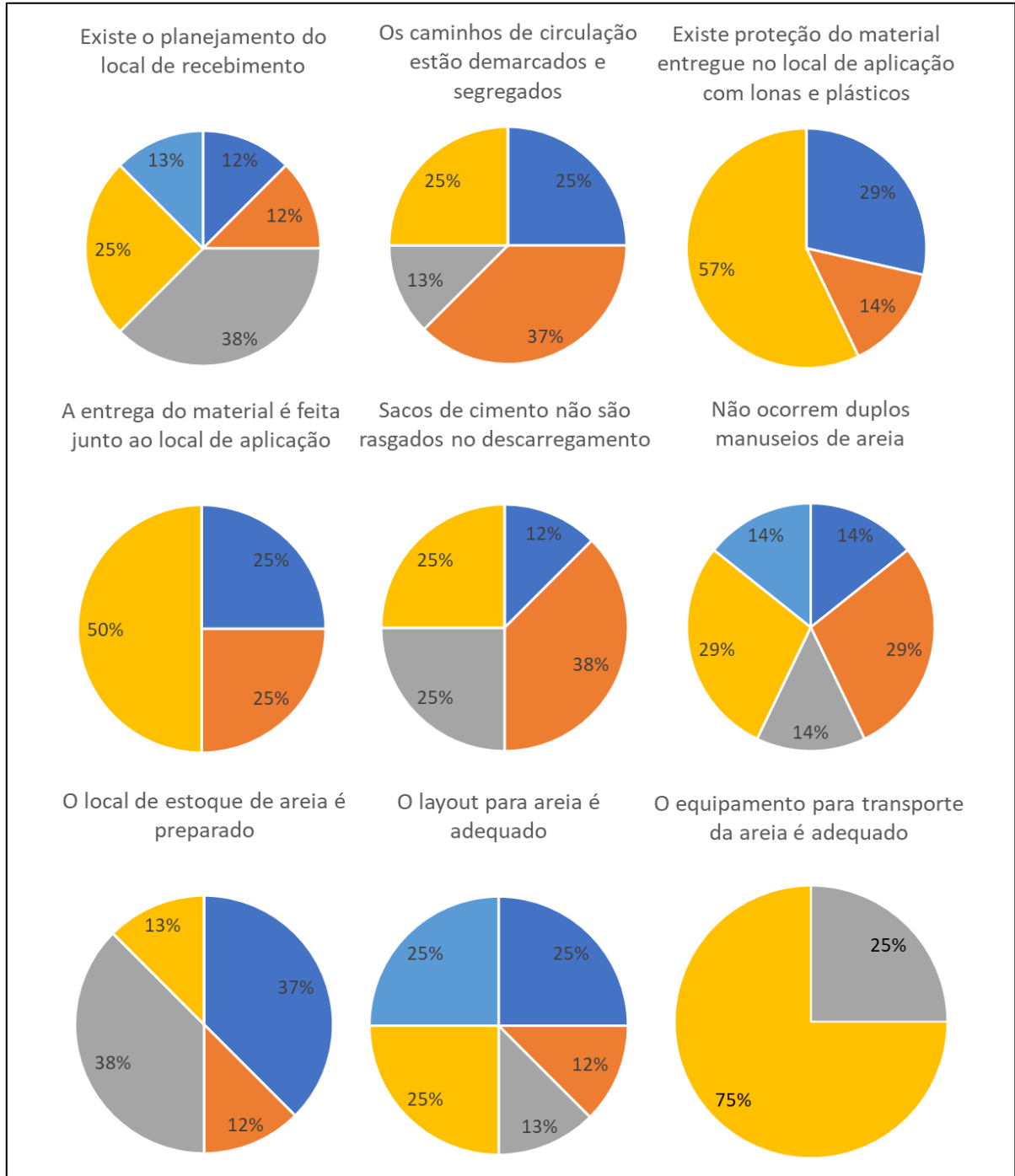
Neste sentido, também se observou uma movimentação dentro do canteiro defasada em razão da disposição de ferramentas e suprimentos nos locais de passagem. Ou seja, não havia uma definição nítida de locais para disposição de materiais e equipamentos, nem mesmo para movimentação.

Além disso, a priorização dos processos frente aos serviços que serão executados, para uma melhor definição do layout do canteiro, como Ribeiro (2011) diz ser necessário, torna-se impossível em um ambiente onde a execução dos serviços é realizada conforme necessidade e não por planejamento.

Inúmeros são os problemas que podem ser diagnosticados nos canteiros das obras em estudo. No Anexo I, foi realizada uma pesquisa em relação aos canteiros de obras envolvendo três aspectos importantes: o recebimento, a estocagem e a movimentação. Na Figura 8, podem ser observadas questões levantadas sobre o recebimento. Os principais pontos observados foram:

- O local de recebimento dos suprimentos, são decididos pela própria mão de obra, onde julgam ser conveniente;
- A circulação nem sempre foi totalmente deficiente, apresentando um nível de segregação;
- Existem locais que para receber materiais, eram protegidos pela própria edificação, outros que exigiam a aplicação de lonas e plásticos, porém não os tinham.
- A areia, um recurso principal na produção da argamassa, na maioria das obras era disposta em local inadequado.

**Figura 8 - Gráficos referentes a pesquisa envolvendo processo de recebimento**

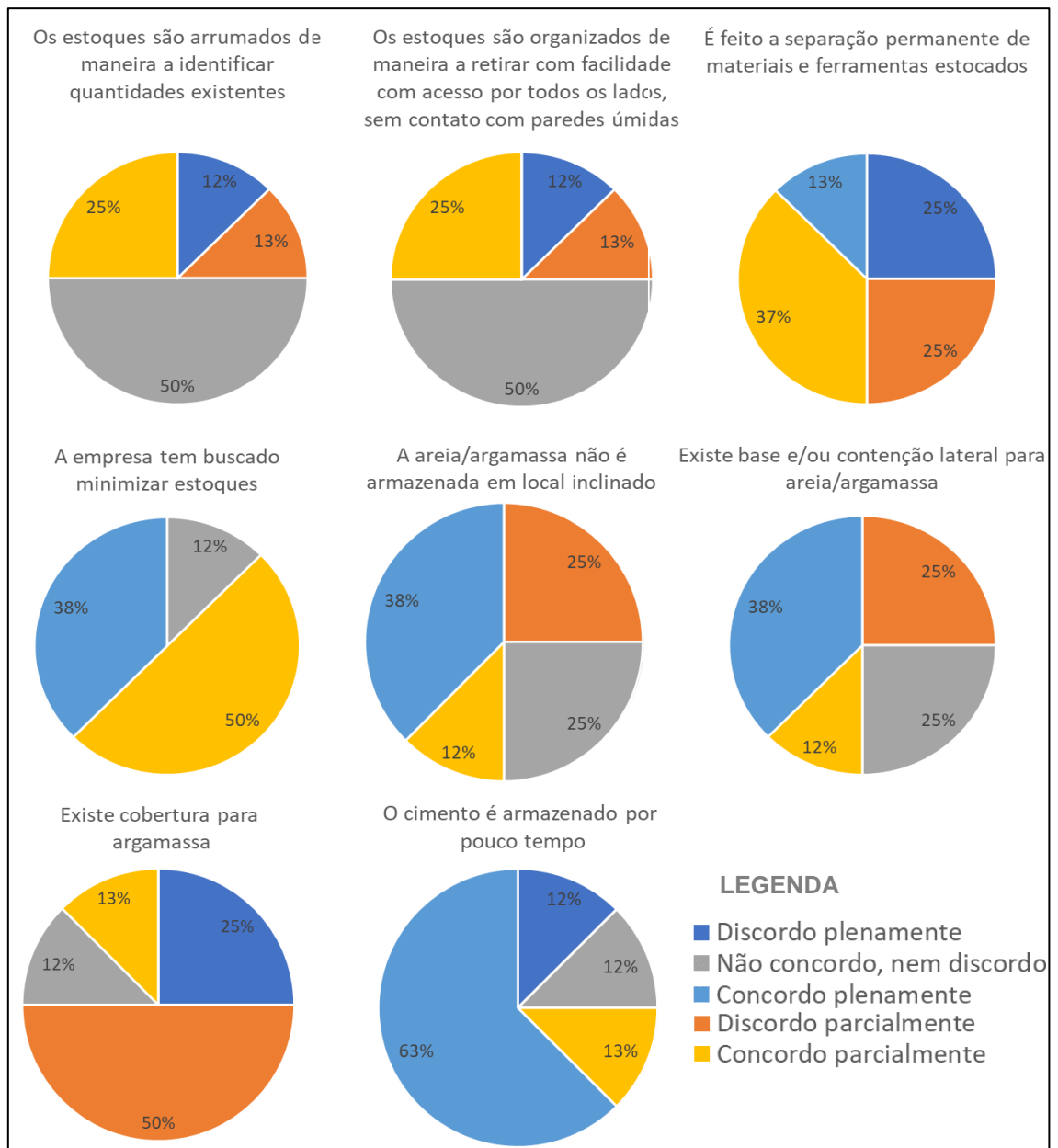


■ Discordo plenamente      ■ Discordo parcialmente  
■ Não concordo, nem discordo      ■ Concordo parcialmente  
■ Concordo plenamente

Fonte: Autores (2018)

Quanto a situação de estocagem, os resultados encontram-se dispostos na Figura 9. Apesar de existir uma preocupação com a retenção dos estoques, há também uma incidência de despreocupação tanto quanto às quantidades existentes, quanto a condição de armazenamento. Muitas obras, o cimento e a areia ficavam próximas a umidade por exemplo.

**Figura 9 - Gráficos referentes a pesquisa envolvendo processo de estocagem**

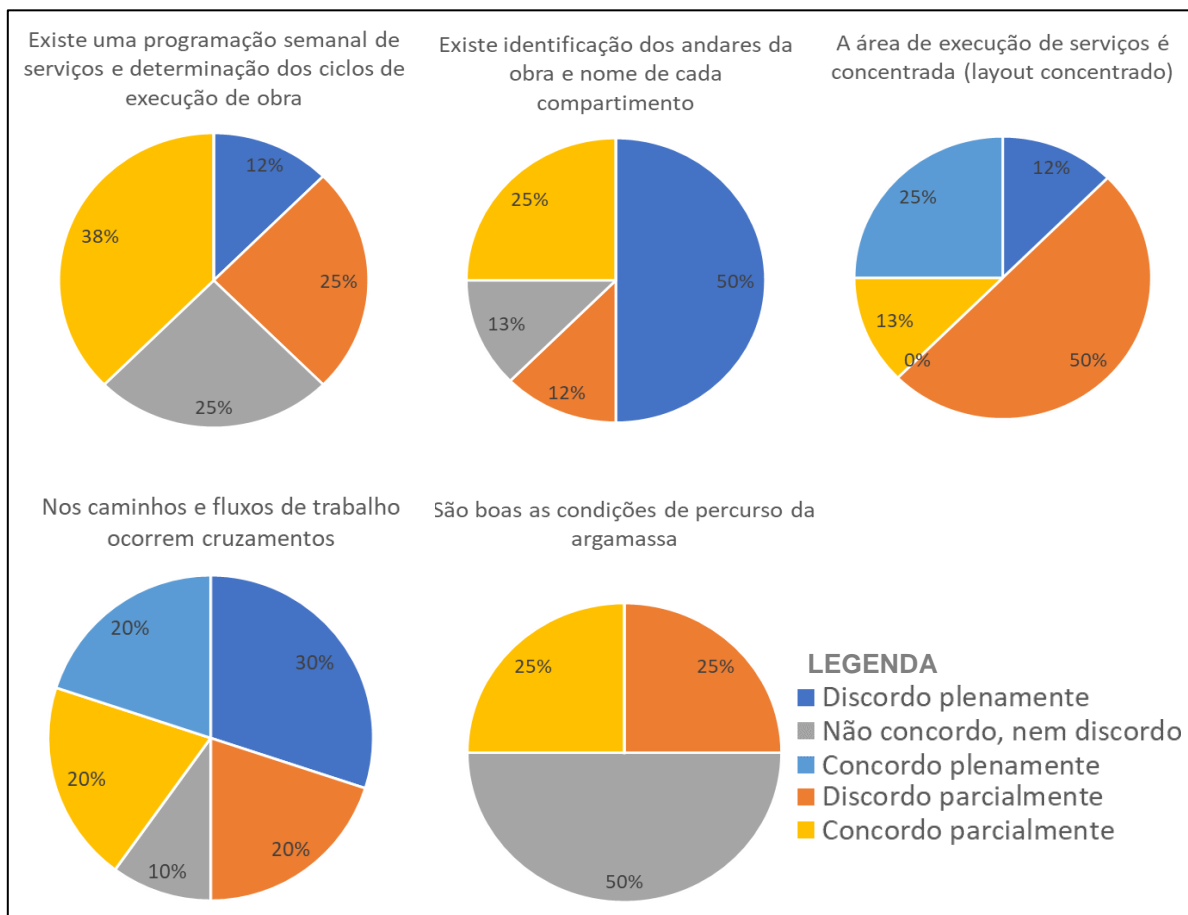


Fonte: Autores (2018)

Por fim, tem-se análise da movimentação do canteiro, onde destaca-se que, a programação semanal de serviços é realizada muitas vezes pela própria mão de obra, quando um encarregado estabelece de certa forma uma meta de produção. Entretanto, é maior a incidência de casos onde, a determinação das etapas e serviços a serem realizados são feitas diariamente conforme a necessidade.

Além disso, a concentração do canteiro de obras, da mesma forma que a decisão por atividade, ocorria por necessidade, onde havia uma certa adaptação frente ao serviço, mas isso não necessariamente demonstra planejamento. Os resultados em relação ao processo de movimentação interna no canteiro de obras, estão identificados no Figura 10.

**Figura 10** - Gráficos referentes a pesquisa envolvendo processo de movimentação interna



Fonte: Autores (2010)

#### 4.4 Sugestões para melhoria da produtividade

É nítido, em razão dos resultados levantados pelo trabalho, que para diminuir a ocorrência e em alguns casos até eliminar o problema presente no canteiro de obras, é necessário um melhor planejamento e controle da construção. Desta forma, foram elaboradas algumas recomendações para melhoria da produtividade, que envolvem desde mão de obra ao ambiente de trabalho, tendo por base os requisitos identificados por Gonçalves e Figueiredo (2015), para melhoria da produtividade, sendo eles:

- Mão-de-obra: é necessário a realização de programas de incentivo ao trabalhador, propondo-lhes metas e tendo um acompanhamento mais rigoroso por partes dos gestores da construção. O intuito é criar um vínculo maior entre gestores e trabalhadores, de forma que seja possível identificar possíveis problemas e insatisfações vivenciados pela mão de obra, e saná-los da melhor forma possível;
- Processo Construtivos: uma questão importante, é sobre a busca de atualização. Um problema recorrente nos canteiros de obra do Brasil, é justamente o tradicionalismo. Seria interessante, os gestores das construções buscarem soluções para resolução de problemas que envolvem por exemplo, a necessidade de transporte vertical, trabalho em alturas, ou seja a busca por materiais e equipamentos que otimizem o tempo do trabalho e não agreguem tanto custo;
- Nível de Detalhamento do Projeto: muitas decisões são tomadas durante a execução do serviço, dessa forma a melhor maneira de sanar esse problema, é gerar projetos executivos com um maior nível de detalhamento de todo o espaço físico, evitando-se dúvidas, atrasos e problemas durante a execução;
- Práticas Gerenciais de Planejamento e Controle: situações como retrabalho, falta de material, tempo ocioso da mão de obra, podem ser assistidos através de um planejamento e controle assíduo de todo o processo. Inclusive, devendo-se utilizar do estudo da produtividade para manutenção da produção, pois havendo índices que podem ser utilizados para comparação, é possível diagnosticar com maior facilidade os fatores que intervêm na produtividade. Faz-se necessário também um maior controle de estoque, dispondo de formulários de fácil preenchimento. Assim como disponibilização de dados sobre a quantidade de materiais que serão

necessários para execução de cada compartimento presente na construção, permitindo a mão de obra se preparar previamente. Além disso, é importante o acompanhamento de um orçamento, assim como cronograma da construção, de forma a prever as situações e orientar os trabalhadores nas definições das etapas, evitando-se o cruzamento de atividades;

- Layout do Canteiro de Obras: é importante haver uma maior preocupação sobre a organização do canteiro de obras pelos gestores da construção, desde o desenvolvimento de um layout, até sua manutenção frente aos serviços a serem executados. Melhorar a disposição do espaço para estoque, ferramentas, equipamentos, assim como a definição de espaços destinados à movimentação dentro do canteiro, permitem à mão de obra trabalhar com menos esforço.

## 5 CONCLUSÃO

A partir da implementação da metodologia, utilizando de medições da produção no canteiro de obras, foi possível constatar que a técnica de mensuração da produtividade é muito prática, objetiva, e de essencial importância na avaliação do desempenho da mão de obra. Diante dos índices de produtividade obtidos em campo, foi possível compará-los com os índices da TCPO e SINAPI, e também identificar fatores que poderiam estar influenciando os resultados encontrados.

Pode-se perceber, através desse estudo, que existem diferenças em relação à produtividade da mão de obra, utilizados na execução dos serviços, quando comparado com o TCPO e SINAPI. As diferenças encontradas comprometem os planejamentos obtidos pelas construtoras, principalmente no que tange os planejamentos financeiros.

Em relação ao contrapiso, a RUP Potencial das Obras A, B e G, foram respectivamente  $0,34\text{Hh/m}^2$ ,  $0,16\text{Hh/m}^2$  e  $0,24\text{Hh/m}^2$ , e demonstraram produtividade maior que a estipulada pela TCPO e SINAPI, dados os índices de  $0,42\text{Hh/m}^2$  e  $0,35\text{Hh/m}^2$  respectivamente.

Quanto ao piso, as Obras B e F, demonstraram produtividade maior que a proposta pela TCPO e SINAPI de  $0,44\text{Hh/m}^2$  e  $0,43\text{Hh/m}^2$ , apresentando RUP Potencial de  $0,39\text{Hh/m}^2$  e  $0,37\text{Hh/m}^2$ , respectivamente. Somente a Obra D, demonstrou valor superior, ao alcançar uma RUP Potencial de  $0,46\text{Hh/m}^2$ .

Em suma, as 3 edificações onde foi acompanhada o chapisco, também apresentaram boa produtividade. A Obra B e H, onde foram analisados o chapisco na parte interna, alcançaram uma RUP Potencial, no valor de  $0,08\text{Hh/m}^2$ . Comparando estes valores aos índices da TCPO e SINAPI, no valor de  $0,10\text{Hh/m}^2$  e  $0,07\text{Hh/m}^2$ , é possível notar a proximidade dos mesmos.

Em relação a Obra E, com RUP Potencial de  $0,12\text{Hh/m}^2$  que foi comparada aos índices de produtividade do chapisco em área externa, no valor de  $0,10\text{Hh/m}^2$  (TCPO) e  $0,183\text{Hh/m}^2$  (SINAPI), teve uma ótima produtividade principalmente no que se tange à planilha orçamentária da SINAPI.

Por fim, em relação ao emboço, todas as obras tiveram um ótimo desempenho. Na execução de áreas internas, tem-se as Obras B e F, com RUP Potencial de  $0,21\text{Hh/m}^2$

e 0,24Hh/m<sup>2</sup>, valores menores do que o proposto pela TCPO e SINAPI de 0,60 Hh/m<sup>2</sup> e 0,47Hh/m<sup>2</sup>, respectivamente. E tem-se a Obra C, que por se tratar de execução de área externa, alcançou uma RUP Potencial de 0,50Hh/m<sup>2</sup>, porém ainda com índice melhor do que a identificada pela TCPO de 0,82Hh/m<sup>2</sup> e próxima ao valor identificado pela SINAPI de 0,47Hh/m<sup>2</sup>.

Os valores de produtividade obtidos foram satisfatórios quando comparados aos índices preconizadas pelas planilhas orçamentárias. Entretanto os dados não podem ser tomados como via de regra, pois o estudo avaliou uma quantidade pequena de medições, ou seja, não se possui uma amostra considerável para consolidação do trabalho. A dificuldade em realizar as medições, muitas vezes se refletiu no fato de não haver um cronograma da construção, não tendo um prazo de iniciar e finalizar uma etapa construtiva, além de que, o volume de serviço nem sempre permitia uma extensa coleta de dados.

Além disso, apesar da produtividade dos serviços serem, em geral, maiores que a produtividade proposta pelas planilhas orçamentárias, foi possível diagnosticar diversas falhas administrativas e operacionais, onde a causa determinante é de fato a falta de planejamento e acompanhamento por parte dos gestores. Ou seja, caso a mão de obra, assim como seu ambiente de trabalho, fosse melhor administrado, seria capaz de alcançar produtividades ainda maior.

É importante ressaltar a relevância do estudo da produtividade, como método de trabalhar e sanar problemas que interferem negativamente na mesma. A baixa produtividade é prejudicial para qualquer economia: quanto menor a eficiência, menor a produção, conseqüentemente menor a remuneração, menores os lucros, assim enfraquecendo as empresas.

Pode-se dizer que há muito o que se estudar quanto à produtividade da mão de obra na execução de diversos serviços, inclusive os de acabamento acompanhados no presente trabalho. Tal estudo é importante, seja como instrumento para a melhoria da gestão ou como parâmetro para auxiliar o desenvolvimento tecnológico do serviço. Avalia-se ainda que os processos da construção civil, de uma maneira geral devem ser continuamente acompanhados e estudados.



Considerando-se que atualmente o mercado torna-se a cada dia mais competitivo, as empresas que conseguem diminuir seus custos, e principalmente suas perdas, ganham mais espaço. Isto reafirma a importância da busca pela composição dos indicadores próprios, como o de produtividade, para a confecção de orçamentos e cronogramas, uma vez que quanto maior a precisão do orçamento e do tempo a ser gasto para construção da edificação, mais fácil é obter o controle dos custo e desempenho.

Por fim, ressalta-se o desejo de que este trabalho tenha contribuído no engrandecimento da construção civil, no âmbito do mercado de trabalho e acadêmico no município de Caratinga/MG. Que este estudo fomente construtoras a constituir seus próprios índices de produtividade e acompanhar o desenvolvimento da sua obra de forma a entregar um produto de qualidade no tempo contratado. Além disso, espera-se motivar a realização de outros estudos, na busca por respostas de diversas outras perguntas despertadas por esta pesquisa. Assim como estimular a determinação de soluções para a realidade dos canteiros de obra evidenciada durante o presente trabalho, contribuindo para o engrandecimento da construção civil.

### **5.1 Sugestões para futuros trabalhos**

O presente trabalho apesar de ter sido muito importante para uma melhor compreensão da produtividade vigente no canteiro de obras frente aos serviços de acabamento: chapisco, reboco, contrapiso e piso, é um estudo que se faz necessário ser constante e aprimorado. Neste contexto, sugere que seguintes futuros trabalhos sejam realizados:

- Reprodução do presente estudo com maior tempo de coleta de dados para consolidação dos dados;
- Realização de um estudo comparativo de orçamento utilizando-se os dados de produtividade do canteiro de obras e planilhas orçamentárias
- Realização da pesquisa de produtividade envolvendo outros serviços;

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABNT, Norma Brasileira - Placas cerâmicas para revestimento - especificação e métodos de ensaios - NBR 13818: 1997. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/5549290/abnt---nbr-13818---placas-ceramicas-para-revestimento---especificacao-e-metodos->> Acesso em: 07 de nov. 2018.

ACCORSI, J. de L. Interferência dos projetos básicos nos orçamentos de obras públicas. Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - Edição nº 10 Vol. 01/ 2015 dezembro/2015

ACKOFF, R. Planejamento Empresarial. Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A: Rio de Janeiro, Capítulo 1, p. 1-28, 1976. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/82046069/Planejamento-Empresarial-Russel-Ackoff-Cap-1>>. Acesso em: 06 de abr, de 2018.

ARAÚJO, L. O. C. Método para previsão e controle da produtividade da mão de obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

ARAÚJO, L. O. C.; SOUZA, U. E. L. A produtividade da mão de obra na execução de revestimentos de argamassa. 1999, 13p. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 3. Vitória, 1999.

ARAÚJO, L. O. C.; SOUZA, U. E. L. Fatores que influenciam a produtividade da alvenaria: detecção e quantificação. FAPESP. Salvador: ANTAC, 2000.

ARAÚJO, L. O. C.; SOUZA, U. E. L. Produtividade da Mão-De-Obra na Execução de Alvenaria: Detecção E Quantificação De Fatores Influenciadores. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/269. São Paulo: EPUSP, 2001.

ARAÚJO, N. M. C; MEDEIROS, A. F.; LIMA, R. D. L. T. M.; SOUZA, G. L. Indicadores de consumo para orçamentos de obras de edificações verticais: uma abordagem comparativa com o TCPO. 7º SIBRAGEC. Belém do Pará: 2011, 9p.

BAETA, A. P. Formação de Preços em Obras Públicas. In: VII SIMPÓSIO NACIONAL DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS - Tribunal de Contas da União, Brasília, 2002.

BARREIROS, F; BUENO H., LOSS L.; MATHEUS L, et al. Estudo sobre produtividade na construção civil: desafios e tendências no Brasil. Ey e Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. EYGM: 2014. 12p. Disponível em: <[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY\\_Estudo\\_Produtividade\\_na\\_Construcao\\_Civil/\\$FILE/Estudo\\_Real\\_Estate.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Estudo_Produtividade_na_Construcao_Civil/$FILE/Estudo_Real_Estate.pdf)>. Acesso em: 06 de abr. de 2018.

BARROS, M. M. S B.; SABBATINI, F. H. Tecnologia de produção de contrapiso para edifícios habitacionais e comerciais. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, n. 44, 1991.

BARROS, P. M.; MARTINS, C. PIRES, MANUEL VARA. Moda, média e mediana: perspectivas dos alunos vs trabalho dos professores. Associação de Professores de Matemática. 2009, 10p. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/1384/1/Actas%20ProfMat2009-Moda%2c%20m%C3%A9dia%20e%20mediana\\_%20Perspectivas%20dos%20alunos%20vs%20trabalho%20dos%20professores.pdf](https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/1384/1/Actas%20ProfMat2009-Moda%2c%20m%C3%A9dia%20e%20mediana_%20Perspectivas%20dos%20alunos%20vs%20trabalho%20dos%20professores.pdf)> Acesso em: 10 de novembro de 2018.

BARZELLAY, B. F. C; LONGO, O. O SINAPI como instrumento balizador de custos para a contratação de obras e serviços de engenharia realizados com recursos públicos. Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 7, 2011.

BERNARDES, M. M. S. Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção. 2001. 310 f. Tese – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BERNARDES, M. M. S. Método de análise do processo de planejamento da produção de empresas construtoras através do estudo do seu fluxo de informação: proposta baseada em estudo de caso. Dissertação. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. UFRGS: Porto Alegre, 1996, 141p.

BEZZERRA, A. M. N.. Um estudo de caso com enfoque em movimentações de materiais. 2010. 46 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

BRASIL. LEI Nº 12.017, DE 12 DE AGOSTO DE 2009. Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração e execução da Lei Orçamentária de 2010 e dá outras providências. Brasília, DF, ago. 2009.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF). Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI. Disponível em: < <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 10 de out. de 2018

CARDOSO, R. S. Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos. São Paulo: Pini, 2009.

CARRARO, F. Produtividade da mão de obra no serviço de Alvenaria. Dissertação para Mestrado. 1998. São Paulo, 244p.

CHAVES, T. J. O papel do engenheiro civil como gestor de obras: aspectos técnicos, humanos e conceituais. Projeto de Graduação. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2017, 89p.

COELHO, H. O. Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

DANTAS, J.D.F. - Produtividade da mão de obra - Estudo de caso: métodos e tempos na indústria da construção civil no subsetor de edificações na cidade de João Pessoa- PB. Tese de Conclusão de Curso – Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2011.

FERNANDES NETO, M.; SOUSA JUNIOR, A. M.; LIMA, D. F. Análise qualitativa do trabalho em altura: um estudo multicaso em canteiro de obra em um campus universitário. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza. Disponível em:<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_209\\_242\\_26658.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_209_242_26658.pdf)>. Acesso em 17 de outubro 2018.

FERRAZ, D.H.S. Uma análise da produtividade da mão de obra em empresas da construção civil do subsetor de edificações. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil, UFAL, Maceió. 2009.

FONSECA, F. M. A. L. C. AUMENTO DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA VSM. 2018. 68p. Dissertação de (Mestrado). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2018.

FORMOSO, C. T. et al. Perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor. EGATEA. Revista da Escola de Engenharia da UFRGS, Porto Alegre, RS, v. 25, n. 2, p. 45- 53, 1997

FRAGA, M. F. Panorama da geração de resíduos da construção civil em belo horizonte: medidas de minimização com base em projeto e planejamento de obras. 2006. 89 f. Dissertação – UFMG, Belo Horizonte: 2006.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de Pesquisa. 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção: Mais do Que Simplesmente Just-in-Time. Revista: Produção, vol. 05, n.02. São Paulo: Julho-Dezembro, 1995.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007

GONÇALVES, T. S.; FIGUEIREDO, T. D. Produtividade na construção e montagem: influências e fatores que afetam a produtividade em projetos de construção e montagem. Instituto de Educação Tecnológica, Belo Horizonte, 2015.

GONZÁLEZ, M. A. S. Noções de Orçamento e Planejamento de Obras. Notas de aulas. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2008, 49p.

GUTHEIL, K. L. Desenvolvimento de sistemas de planejamento e controle da produção em micro-empresas de construção civil, com foco no planejamento integrado de várias obras. 2004. 140 f. Trabalho de conclusão, Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

HEZEL, C. R.; OLIVEIRA, R. R.. Estudo da variabilidade da produtividade na execução das obras. Brasil - Fortaleza, CE. 2001. 15p. Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza, CE, 2001.

HONORIO, D. E. A Qualidade de Vida do Operário da Construção Civil e a sua Importância na Qualidade e Produtividade em Obras. Florianópolis, 2002. 120p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção Civil) - curso de pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

KERN, A. P.; FORMIGA, A. S.; FORMOSO, C. T. Considerações sobre o fluxo de informações entre os setores de orçamento e produção em empresas construtoras. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 10., 2004

KING, N. C. O. Desenvolvimento de um processo para análise da produtividade sistêmica. Curitiba: PUC/PR, 2007.

KNOLSEISEN, P. C. Compatibilização de Orçamento com o Planejamento do Processo de Trabalho para Obras de Edificações. Dissertação: Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2003. 122p.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Center of Integrated Facility Engineering (CIFE). Technical Report nº 72, 75p. Stanford University, Palo Alto, California, 1992.

LANTELME, E. M. V. Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil. 1994, 123 p. Dissertação, Mestrado – Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1994

LEÃO, S. M. C. Sistemas de medição da produtividade: um estudo sobre as limitações dos modelos existentes na indústria da construção civil. João Pessoa: UFPB (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção). 2001.

LIBRAIS, C. F.; SOUZA, U. E. L. Produtividade da mão-de-obra no assentamento de revestimento cerâmico interno de parede. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/316. 23p. São Paulo: EPUSP, 2002.

LIMA JUNIOR, J. R. Gerenciamento na construção civil: uma abordagem sistêmica. São Paulo: EDUSP, 1990.

LINARD, R. S. S.; HEINECK, L. F. M.; GEHBAUER, F. Produção de argamassas – Racionalização no transporte de materiais da produção à utilização. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 4. 2005, Florianópolis. Anais... Florianópolis: 2005, 8p.

MACHADO, R. L. A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil. 2003. 282 f. Tese - Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MAGALHÃES, R. M.; MELLO, L. C. B. B.; BANDEIRA, R. A. M. Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 25, n. 1, p. 44-55, 2018.

MARCHIORI, F. F., HEINECK, L. F., JUNGLES, A. E. A Produtividade e o Processo do Trabalho. 2000, 7p.

MARUOKA, L. M. A.; SOUZA, E. L. Avaliação da produtividade da mão-de-obra na produção de contrapiso: um estudo de caso. In: Simpósio Brasileiro De Gestão Da Qualidade E Organização Do Trabalho, 1999, Recife. Anais... Pernambuco: UFPe, 1999. P. 399-408. Disponível em: Acesso em: 30 set. 2018.

MATOS, E.; PIRES, D. Teorias administrativas e organização do trabalho: de taylor aos dias atuais, influências no setor saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm*, Florianópolis, 2006 Jul-Set; 15(3):508-14.

MATTOS, A. D. Como preparar orçamento de obras. São Paulo: Pini, 2006

MATTOS, A. D. Planejamento e controle de obras (1. ed.). São Paulo: PINI, 2010.

MENDES, Sérgio. Administração financeira e orçamentária. São Paulo: Método, 2010.

MORAES, M.C.B. As perdas na construção civil: Gestão do desperdício - Estudo de caso do condomínio Costa Esmeralda. Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1997.

MULLER, C. J. A evolução dos sistemas de manufatura e a necessidade de mudança nos sistemas de controle e custeio. 1996. 227 f. Dissertação – Universidade Federal do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1996.

NASCIMENTO, J. M. A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil. *Revista Especialize On-line IPOG*, v. 1, p.1-11, 2014.

NIGRO, I.S.C. Refletindo sobre produtividade. In: Simpósio de Engenharia de Produção. 12., 2005, São Paulo. São Paulo: Bauru, 2005. 9p.

PALIARI, J. C.; SOUZA, U. E. L. Método simplificado para prognóstico do consumo unitário de materiais e da produtividade da mão-de-obra: sistemas prediais hidráulicos. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo: EPUSP, 2008, 29p.

PERETTI, L.C; FARIA, A. C.; GASPAR, M. A; SANTOS, I. C.; DONATO, H. C. Princípios de Construção Enxuta em Empresa de Pequeno Porte em Guarulhos (SP). Revista: Organizações em Contexto, vol. 12, n. 23. São Bernardo do Campo, jan-jun 2016.

PORTER, M.E. Competição: estratégias competitivas essenciais. 9ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

PÓVOAS, Y. V.; SOUZA, U. E. L.; JOHN, V. M. Produtividade no assentamento dos revestimentos cerâmicos. In: Simpósio Brasileiro De Gestão Da Qualidade E Organização Do Trabalho, 1999, Recife. Anais... Recife: UFPE, 1999. p. 481-489.

PRODANOV, C. C. FREITAS, E. C.. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. – Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013

RIBEIRO, P. F. C. Caracterização Dos Canteiros De Obras Da Cidade De Angicos/Rn. Universidade Federal Rural Do Semi-Árido Campus Angicos. Angicos-Rn 2011

ROCHA, A. H. Estudo de tempos e movimentos como ferramenta para a melhoria da produtividade nas obras – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2014.

SAMPAIO, F. M. Orçamento e custo da construção. Brasília: Hemus, 1989.

SANTIAGO, Cybèle Celestino. Argamassas tradicionais de cal. Salvador: EDUFBA, 2007.

SANTOS, A. Método alternativo de intervenção em obras enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais: um estudo de caso. Dissertação. Porto Alegre: CPGEC, 1995, 170p.

SEVERIANO FILHO, C. Produtividade total e manufatura avançada: a crítica ao modelo de Son e a nova lógica do desempenho global. In: Congresso Internacional de Custos, 4. Anais, UNICAMP, Campinas, 1995.

SILVA, F. B.; CARDOSO, F. F. Ferramentas e diretrizes para a gestão da logística no processo de produção de edifícios. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000. 31 p

SILVA, L. L. R.; SOUZA, U. E. L. Proposição de alternativas para redução do consumo de materiais na execução de contrapiso. In: Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, 8., 2000, Salvador. Anais... Salvador: ANTAC, 2000. p. 634 - 641.

SILVA, N. G. Argamassa de revestimento de cimento, cal e areia britada de rocha calcária. 2006. 181 f. Dissertação – UFPR, Curitiba, 2006.

SINAPI. Metodologias e conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal. Brasília: CAIXA, 2015.

SOARES R. S.; BATISTA, B. C.; FREITAS, R. R. Análise da produtividade da mão de obra na construção civil: estudo de caso em uma empresa do Espírito Santo. Brazilian Journal of Production Engineering, São Mateus, Vol. 2, N.º 1, (Julho). p. 137-149. (2016). Editora CEUNES/DETEC. Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

SOARES, T. B; RODRIGUES, N. C. S.; MIRANDA, D. A. de. Análise crítica de indicadores de produtividade e desperdício de material em sistema de alvenaria de vedação racionalizada. Revista CONSTUINDO, Belo Horizonte. Volume 9, número 02, p. 01 – 15, Jul – dez., 2017

SOUSA, R. N.; SILVA, L. S. Gestão de Custos: Contabilidade, Controle e Análise, 3a ed. Atlas, São Paulo, 2014.

SOUZA, U. E. L. Como Medir a Produtividade da Mão-de-Obra na Construção Civil. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2000, Salvador. Anais. Bahia: ENTAC. 2000. v.1 p.421-428.

SOUZA, U. E. L.; ARAÚJO, L. O. C. Desperdício de mão-de-obra na construção: avaliação para o caso dos revestimentos internos de paredes com argamassa. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 9, Foz do Iguaçu. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 2002

SOUZA, U. E. L; ALMEIDA, F. M.; SILVA, L. L. R. O conceito de produtividade variável aplicado aos manuais de orçamentação. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 3, 2003, São Carlos. Anais. São Carlos: 2003, 7p.

TABOSA, C. M.; RODRIGUES, M. V. Mensuração de custos diretos unitários com variabilidade em uma empresa do setor da construção civil. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA, 2013.

TISAKA, M. Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução. 2. ed. São Paulo: Pini, 2011.

TISAKA, Maçahico. Orçamento na Construção Civil. São Paulo: Pini, 2006.

VARGAS, C. L. S. Desenvolvimento de modelos físicos reduzidos como simuladores para aplicação de conceitos de produtividade, perdas, programação e controle de obras de construção civil. Dissertação (Mestrado). UFSC. Florianópolis: 1998, 155p.



ZANELATO, E. B. Influência do chapisco na resistência de aderência à tração de revestimentos de argamassa em blocos cerâmicos. 2015. 127 f. Dissertação – UENF, Campos Goytacazes, 2015.

**ANEXO I**  
**DIAGNÓSTICO SIMPLIFICADO DO CANTEIRO DE OBRAS**

As obras encontram-se identificadas na resposta referente a condição encontrada em seu canteiro de obras.						
<b>RESPONSÁVEL: MESTRE DE OBRAS</b>		<b>DATA: SET. A NOV./2018</b>				
<b>ÍTEM</b>		<b>Discordo plenamente</b>	<b>Discordo parcialmente</b>	<b>Não concordo, nem discordo</b>	<b>Concordo parcialmente</b>	<b>Concordo plenamente</b>
<b>1</b>	<b>RECEBIMENTO</b>					
1	Existe o planejamento do local de recebimento	E	D	GHB	AC	F
2	Os caminhos de circulação estão demarcados e segregados	BG	EDH	A	CF	
3	Existe proteção do material entregue no local de aplicação com lonas e plásticos	BG	E		ACDF	
4	A entrega do material é feita junto ao local de aplicação	AD	FG		BCEH	
5	Sacos de cimento não são rasgados no descarregamento	B	ACD	EF	GH	
6	Não ocorrem duplos manuseios de areia	B	FD	A	GH	C
7	O local de estoque de areia é preparado	BDE	A	FGH	C	
8	O layout para areia é adequado	BD	G	H	EF	AC
9	O equipamento para transporte da areia é adequado			GH	ABC DEF	
	<b>ESTOCAGEM</b>					
10	Os estoques são arrumados de maneira a identificar quantidades existentes	D	G	ABEH	CF	
11	Os estoques são organizados de maneira a retirar com facilidade qualquer com acesso por todos os lados, sem contato com paredes úmidas (evitar superposições)	D	G	ABEH	CF	
12	É feito a separação permanente de materiais e ferramentas estocados	BC	AG		EHD	F
13	A empresa tem buscado minimizar estoques			D	BCEG	AFH

14	A areia/argamassa não é armazenada em local inclinado		<b>BD</b>	<b>GH</b>	<b>E</b>	<b>AFC</b>
15	Existe base e/ou contenção lateral para areia/argamassa	<b>BD</b>	<b>ACGH</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	
16	Existe cobertura para argamassa	<b>G</b>		<b>F</b>	<b>E</b>	<b>ABC DH</b>
17	O cimento não é armazenado por muito tempo			<b>ABDG</b>	<b>F</b>	<b>CEH</b>
	<b>MOVIMENTAÇÕES INTERNAS</b>					
18	Existe uma programação semanal de serviços e determinação dos ciclos de execução de obra	<b>G</b>	<b>AB</b>	<b>HD</b>	<b>EFC</b>	
19	Existe identificação dos andares da obra e nome de cada compartimento	<b>GBCD</b>	<b>H</b>	<b>E</b>	<b>AF</b>	
20	A área de execução de serviços é concentrada (layout concentrado)	<b>A</b>	<b>FBCD</b>		<b>G</b>	<b>EH</b>
21	Os caminhos e fluxos de trabalho são definidos de forma a não haver cruzamentos	<b>EHC</b>	<b>FG</b>	<b>D</b>	<b>FG</b>	<b>AB</b>
22	São boas as condições de percurso da argamassa		<b>AD</b>	<b>BEFG</b>	<b>HC</b>	