

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COECI - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ANDRESSA JAKELINI PREVIATTI

**ESTUDO DE CASO COMPARATIVO DA PROGRAMAÇÃO DE UMA  
OBRA UTILIZANDO DADOS TEÓRICOS E REAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO

2021

ANDRESSA JAKELINI PREVIATTI

**ESTUDO DE CASO COMPARATIVO DA PROGRAMAÇÃO DE UMA  
OBRA UTILIZANDO DADOS TEÓRICOS E REAIS**

**Comparative case study of the scheduling of a construction using  
theoretical and real data**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial à obtenção do título de  
Bacharel, do curso de Engenharia Civil, da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dra. Lucia Bressiani

TOLEDO

2021



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Toledo  
Coordenação do Curso de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de Nº 256

### **Estudo de caso comparativo da programação de uma obra utilizando dados teóricos e reais**

por

**Andressa Jakelini Previatti**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 16:00 h do dia **07 de Maio de 2021** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

---

Profª Dra Sandra Regina da Silva Pinela  
(UTFPR – TD)

---

Profª Dra. Silmara Dias Feiber  
(UTFPR – TD)

---

Prof Dra. Lucia Bressiani  
(UTFPR – TD)  
Orientadora

**Visto da Coordenação**

---

Prof. Dr. Gustavo Savaris  
Coordenador da COECI

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

## RESUMO

PREVIATTI, Andressa J.: **Estudo de caso comparativo da programação de uma obra utilizando dados teóricos e reais**. 2021, 92 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2021.

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso em que é realizado o comparativo entre os índices de produtividade disponibilizados pela TCPO e SINAPI com os índices adquiridos por meio do acompanhamento a obra. A obra trata-se de duas edificações unifamiliares, tendo 118,30m<sup>2</sup> cada, caracterizada como construção de padrão médio e está localizada no município de Toledo-PR. As atividades analisadas são: infraestrutura, superestrutura, vedação, pintura e cobertura. A partir do comparativo, notou-se divergências em diversos índices apresentados pelas fontes teóricas, sendo que ambas apresentam valores de durações maiores que a real. A principal divergência encontrada foi para os serviços de cobertura e revestimentos argamassados.

**Palavras-chave:** TCPO, SINAPI. Índices de produtividade. Acompanhamento a obra.

## **ABSTRACT**

PREVIATTI, Andressa J.: **Comparative case study of the scheduling of a construction using theoretical and real date**. 2020, 92 f. Course Completion Work (graduation) - Civil Engineering. Federal Technological University of Paraná. Toledo, 2020.

The present work is a case study in which a comparison is accomplished between the productivity indexes provided by TCPO and SINAPI with the indexes acquired through the monitoring of the construction. The project consists of two single-family buildings, each with 118.30sqm, characterized as medium standard construction and is located in the county of Toledo-PR. The activities analyzed are: infrastructure, superstructure, sealing, painting and roofing. From the comparative, it was noticed divergences in several indexes presented by the theoretical sources, and both present values of durations longer than the real one. The main divergence found was for the covering services and mortar coatings.

**Keywords:** TCPO, SINAPI. Productivity indexes. Construction monitoring.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo do Planejamento .....	12
Figura 2 - Fluxograma das etapas da pesquisa .....	23
Figura 3 - Planta baixa da obra estudada .....	24
Figura 4 - Exemplo de Rede PERT/CPM .....	29
Figura 5 – Representação do caminho crítico .....	29
Figura 6 - Exemplo de representação dos eventos e atividades na rede PERT/CPM .....	30
Figura 7 - Exemplo de cronograma de barras .....	31
Figura 8 - Rede PERT/CPM (OBRA) .....	36
Figura 9 - Alvenaria de embasamento .....	38
Figura 10 - Formas e ferragens da infraestrutura .....	38
Figura 11 - Comparativo entre os valores apresentados nos serviços de Infraestrutura .....	39
Figura 12 - Gráfico de Gantt das atividades de Infraestrutura (Obra) .....	39
Figura 13 - Gráfico de Gantt das atividades de Infraestrutura (TCPO) .....	40
Figura 14 - Gráfico de Gantt das atividades de Infraestrutura (SINAPI).....	40
Figura 15 - Concretagem dos pilares .....	41
Figura 16 – Levantamento de alvenaria .....	41
Figura 17 - Comparação das atividades de Superestrutura .....	43
Figura 18 - Concretagem das lajes e das vigas .....	44
Figura 19 - Comparativo entre as atividades da Cobertura .....	45
Figura 20 - Comparativo entre as atividades de Revestimentos Argamassados .....	46
Figura 21 - Gráfico de Gantt das atividades de Superestrutura, Vedação, Revestimentos Argamassados e Cobertura – PARTE 1 (OBRA).....	48
Figura 22 - Gráfico de Gantt das atividades de Superestrutura, Vedação, Revestimentos Argamassados e Cobertura – PARTE 2 (OBRA).....	48
Figura 23 - Gráfico de Gantt das atividades de Superestrutura, Vedação, Revestimentos Argamassados e Cobertura – PARTE 1 (TCPO).....	49
Figura 24 - Gráfico de Gantt das atividades de Superestrutura, Vedação, Revestimentos Argamassados e Cobertura – PARTE 2 (TCPO).....	49
Figura 25 - Gráfico de Gantt das atividades de Superestrutura, Vedação, Revestimentos Argamassados e Cobertura – PARTE 1 (SINAPI).....	50

Figura 26 - Gráfico de Gantt das atividades de Superestrutura, Vedação, Revestimentos Argamassados e Cobertura – PARTE 2 (SINAPI).....	50
Figura 27 - Comparativo entre as atividades de pintura.....	52
Figura 28 - Projetado aplicado nas paredes.....	53
Figura 29 - Gráfico de Gantt das atividades de Pintura (OBRA) .....	54
Figura 30 - Gráfico de Gantt das atividades de Pintura (TCPO) .....	54
Figura 31 - Gráfico de Gantt das atividades de Pintura (SINAPI).....	54
Figura 32 - Análise geral das durações em horas .....	55
Figura 33 - Análise geral das durações em dias .....	56
Figura 34 - Curva S (OBRA X TCPO X SINAPI) .....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição do serviço: FÔRMA para pilares, apresentado pela TCPO..	18
Tabela 2 - Modelo de composição unitária apresentado pelo SINAPI .....	20
Tabela 3 - Produtividade apresentada pelo SINAPI para o serviço Fabricação de Fôrma para Pilares (2019).....	26
Tabela 4 - Produtividade apresentada pela TCPO para o serviço de Fabricação de Fôrmas para Pilares. ....	26
Tabela 5 - Produtividade para o serviço de alvenaria de vedação .....	27
Tabela 6 - Exemplo de quadro de sequenciação .....	28
Tabela 7 - Dependência entre atividades (OBRA) .....	35
Tabela 8 - Durações da Infraestrutura.....	37
Tabela 9 - Atividades da Superestrutura .....	42
Tabela 10 - Duração das atividades de Cobertura .....	45
Tabela 11 - Duração dos Revestimentos Argamassados .....	46
Tabela 12 - Duração das atividades de Pintura.....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens do Planejamento e Controle .....	14
Quadro 2 - Exemplo de informações apresentadas na TCPO .....	18
Quadro 3 - Etapas definidas para a análise da produtividade .....	25
Quadro 4 - Formulário para coleta de dados em obra.....	32

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>1.1. JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2. ObjetivoS</b> .....	<b>9</b>
1.2.1. Objetivo Geral .....	9
1.2.2. Objetivos Específicos .....	10
<b>2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Planejamento e controle</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2. Vantagens do planejamento e controle</b> .....	<b>13</b>
<b>2.3. Produtividade</b> .....	<b>15</b>
2.3.1. Fatores influenciadores da produtividade.....	16
2.3.2. Fontes de Produtividade .....	17
2.3.3. Tabela de Composições de Preços para Orçamento (TCPO) .....	17
2.3.4. Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).....	19
<b>2.4. Estudos Correlatos</b> .....	<b>21</b>
<b>3.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>23</b>
<b>3.1. Descrição da pesquisa</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2. Caracterização do estudo de caso</b> .....	<b>24</b>
<b>3.3. Elaboração da programação</b> .....	<b>24</b>
3.3.1. Identificação das atividades .....	25
3.3.2. Levantamento de Quantitativo .....	25
3.3.3. Cálculo das durações das atividades .....	25
3.3.4. Definição das dependências entre as atividades .....	28
3.3.5. Elaboração da rede PERT/CPM .....	28
3.3.6. Determinação de Folgas .....	30
3.3.7. Elaboração do cronograma de barras .....	31
<b>3.4. Acompanhamento da execução da obra</b> .....	<b>32</b>

<b>3.5. Metodologia de análise dos dados.....</b>	<b>33</b>
<b>4.RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>34</b>
<b>4.1. Diagrama de rede.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2. Infraestrutura.....</b>	<b>36</b>
<b>4.3. Superestrutura e VEDAÇÃO .....</b>	<b>40</b>
<b>4.4. COBERTURA.....</b>	<b>44</b>
<b>4.5. REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS .....</b>	<b>46</b>
<b>4.6. Pintura .....</b>	<b>51</b>
<b>4.7. ANÁLISE DOS VALORES TOTAIS .....</b>	<b>55</b>
<b>5.CONCLUSÃO</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE A – DURAÇÃO DAS ATIVIDADES (TCPO)</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE B - DURAÇÃO DAS ATIVIDADES (SINAPI)</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE C – DADOS DO ACOMPANHAMENTO A OBRA</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE D – QUADRO DE SEQUENCIAÇÃO (TCPO)</b>	<b>79</b>
<b>APÊNDICE E – QUADRO DE SEQUENCIAÇÃO (SINAPI)</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE F – REDE PERT/CPM (TCPO)</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE G – REDE PERT/CPM (SINAPI)</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE H – FOLGAS APRESENTADAS PELO CRONOGRAMA DA OBRA</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICE I – FOLGAS APRESENTADAS PELO CRONOGRAMA DA TCPO</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE J – FOLGAS APRESENTADAS PELO CRONOGRAMA DO SINAPI</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICE K - TABELA CURVA S - OBRA</b>	<b>86</b>
<b>APÊNDICE L – TABELA CURVA S - TCPO</b>	<b>87</b>
<b>APÊNDICE M - TABELA CURVA S - SINAPI</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO A - PLANILHA COM INTERVALOS DE PRODUTIVIDADE</b>	<b>89</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil vem apresentando mudanças em seus processos construtivos quando se tratam de inovações tecnológicas, capacitações dos funcionários, produtividade, qualidade de materiais, entre outros. Unindo esse fato com o aumento da concorrência, torna-se cada vez mais necessário aplicar um bom gerenciamento dos processos, visando aumentar a produtividade e melhorar a qualidade.

Esta competitividade faz com que as empresas de construção civil assumam novos objetivos como a diminuição dos custos, do tempo de produção e a otimização da obra de forma a assegurar a qualidade da produção, proporcionando a satisfação do cliente (FREITAS, 2015).

Neste contexto, o gerenciamento da obra se apresenta como uma ferramenta importante, cuja finalidade principal é evitar possíveis erros, diminuir perdas para que não aumente o custo final da obra, e garantir a qualidade ao produto gerado (CARVALHO, 2012; FORMOSO, 2000).

É em torno desta significativa importância que a programação enfrenta uma de suas maiores dificuldades: a divergência das durações estimadas e das durações reais, por conta do desconhecimento dos valores da produtividade da equipe. Com isso, as empresas acabam utilizando dados teóricos para mensurar a produtividade da mão de obra, como os apresentados na Tabela de Composições e Preços para Orçamentos (TCPO) e do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices para a Construção Civil (SINAPI).

Frente a esta realidade, nota-se a necessidade da mensuração da produtividade, pois esta fornece informações imprescindíveis para o planejamento e controle da execução da obra (COSTA, 2002).

A produtividade representa a relação da quantidade de produtos produzidos pela quantidade de tempo utilizada, e pode ser afetada por fatores como: ambiente físico de trabalho, desempenho do empregado, qualidade dos materiais e motivação dos funcionários.

Desta forma, este trabalho realizou um comparativo da programação de uma obra elaborados por meio da utilização de dados teóricos (TCPO e SINAPI), com a execução dela. Com isso, analisou-se as divergências entre os dados teóricos e reais, quantificando essas diferenças.

## 1.1. JUSTIFICATIVA

A busca por gestão e ferramentas de controle eficazes, se torna imprescindível para a garantia das empresas construtoras terem sobrevivência no mercado. Neste contexto, torna-se primordial o planejamento e o controle, tendo como princípios uma melhora nos custos, prazos, lucro, retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa. Porém, as deficiências destes são as principais causas da baixa produtividade, elevadas perdas e diminuição na qualidade dos produtos. (MATTOS, 2010).

Buscando uma boa execução desses dois processos (planejamento e controle), por falta de conhecimento de sua produtividade, muitas empresas acabam recorrendo a fontes de produtividades disponíveis, como tabelas do SINAPI e da TCPO.

Porém, a produtividade é afetada por alguns fatores. Desta forma, os valores apresentados pelas fontes secundárias de produtividade podem não ser compatíveis com o que ocorre realmente em obra (GAITHER e FAZIER, 2002).

A literatura sobre o assunto apresenta vários trabalhos sobre produtividade da mão de obra, analisando os serviços de forma individual. Encontram-se também alguns artigos que abordam a orçamentação utilizando a TCPO e o SINAPI, apresentando as diferenças encontradas nos orçamentos reais. Porém, são poucos os trabalhos que analisam as diferenças entre as durações geradas pelas produtividades dessas fontes com a duração real das obras.

Neste sentido, este trabalho analisou a execução de uma obra situada na cidade de Toledo, Paraná, comparando os valores reais das durações das atividades, com os valores obtidos por meio da elaboração da programação realizada com as tabelas da TCPO e SINAPI.

## 1.2. OBJETIVOS

Este capítulo apresenta os objetivos gerais e específicos que o presente trabalho possui.

### 1.2.1. Objetivo Geral

Comparar as programações obtidas por meio das tabelas da TCPO e SINAPI, com a programação real de uma obra na cidade de Toledo, PR.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

Com a finalidade de atingir o objetivo principal, alguns objetivos específicos são requeridos, dentre eles:

- a) Revisar as referências bibliográficas existentes sobre planejamento de obra, produtividade de mão de obra e fontes secundárias de dados sobre produtividade como TCPO e SINAPI.
- b) Apresentar as diferenças entre os cronogramas gerados por meio da TCPO e SINAPI com o cronograma gerado pela observação e medição da execução da obra.
- c) Analisar as durações de cada serviço por meio das duas fontes de dados secundárias sobre produtividade e durações reais.
- d) Analisar o caminho crítico gerado com as duas fontes de produtividade.

### 1.3 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho contemplou a análise da duração de algumas etapas da execução da obra, como execução de estacas, blocos, vigas baldrame, pilares, vigas, laje, alvenaria de vedação, pintura interna, pintura externa e cobertura. Para isto, utilizou-se um projeto de duas residências unifamiliares, com área de 118,30 m<sup>2</sup> cada (área apresentada no Projeto Arquitetônico). A obra está localizada na cidade de Toledo, estado do Paraná. Para a realização deste trabalho foram utilizados os projetos disponibilizados pelo engenheiro responsável.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são abordados assuntos pertinentes ao tema deste trabalho, por meio de referenciais teóricos. Inicialmente é apresentada uma definição de planejamento e controle. Posteriormente apresenta-se a definição de produtividade e informações sobre as duas fontes principais de produtividade na construção civil. Por fim, são apresentados alguns estudos correlatos.

### 2.1. PLANEJAMENTO E CONTROLE

Planejamento é definido por Hernandes e Jungles (2005) como a determinação de como será realizada a execução de cada etapa da obra, suas respectivas datas de início e término e ainda um controle no desenvolvimento do projeto. Este processo considera principalmente os fatores tempo, custo e recurso. É através do planejamento que se analisam possíveis imprevistos durante a execução.

Somando-se a isto, Teixeira, Salomão e Teixeira (2015) caracterizam o planejamento como sendo um processo que propõe a determinação prévia dos resultados que se pretende alcançar e quais os meios que serão utilizados para isto, ou seja, define-se como um estudo das ações e situações que deseja se ter no futuro. Esta determinação prévia é resultado de um processo de tomada de decisões antecipadas. Para esse processo, os autores referenciam um ciclo do planejamento (Figura 1), onde os planos são realizados pelos seus respectivos responsáveis, com o intuito de completar a execução da etapa na data e com os recursos pré-determinados. A execução tem resultados, estes que devem passar por uma avaliação e monitoramento, para que correções sejam feitas, caso necessário, e ocorra a retroalimentação para um novo planejamento, visando assim, aprimorar ainda mais o trabalho apresentado pela equipe.

Figura 1 - Ciclo do Planejamento



Fonte: Teixeira, Salomão e Teixeira, 2015.

Para Isatto, Formoso, Cesare, Hirota e Alves (2000) planejamento é “um processo gerencial que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo eficaz somente quando realizado em conjunto com o controle”. Desta forma, planejamento e controle são processos dependentes e complementares. Sendo o controle dividido em dois ramos: a eficiência e a eficácia. A eficiência definida como o uso racional dos recursos e a eficácia referindo-se ao cumprimento das metas pré-estabelecidas.

Tendo em vista esta dependência entre planejamento e controle, divide-se estes em níveis hierárquicos:

**a) Nível estratégico (longo prazo):** o foco é o plano mestre, determinando as datas, a ordem das principais etapas da obra, a meta para a conclusão desta e o número de equipes. Determina-se também como deverá ser a organização do canteiro de obra (ISATTO, FORMOSO, CESARE, HIROTA e ALVES, 2000). Os planos elaborados nessa etapa podem sofrer alterações com o decorrer da execução da obra, com isso, faz-se necessária a elaboração de um segundo plano estratégico de maneira a evitar atrasos nas datas pré-estabelecidas. Nesta etapa destaca-se a questão financeira, definindo-se a meta para o valor final do empreendimento. Com base nisto, desenvolve-se o orçamento. Este nível do planejamento é projetado para longos períodos, em torno de cinco anos (NOVAIS, 2000).

**b) Nível tático (médio prazo):** é uma mediação entre o nível estratégico e o operacional. Fragmenta-se as etapas presentes no plano mestre, garantindo os meios de maneira a conseguir executar os objetivos estratégicos. Determina-se os recursos que serão necessários para a execução das próximas etapas do empreendimento, tais como mão-de-obra, tecnologias e materiais. Como este planejamento é realizado com um tempo de antecedência, considerando o início da execução (horizonte de aproximadamente 4 semanas), caso haja algum imprevisto ou falta de recurso, estes podem ser resolvidos até a data estipulada. (GONZALES, 2002). Ao se distribuir as equipes, é de essencial importância ser cauteloso, de maneira a prevenir que esta tenha movimentações desnecessárias, evitando que processos distintos tenham contato (COELHO, 2003).

**c) Nível operacional (curto prazo):** abrange cada etapa da execução, com os mais minuciosos detalhes. As etapas definidas no plano de médio prazo são fracionadas e determinadas por tarefas. Orienta-se então, através de reuniões semanais ou diárias (no caso de obras com uma execução mais acelerada) realizadas pelos responsáveis (mestres de obra, empreiteiros, encarregados ou líderes de equipes), como deverá ser realizada a execução de cada tarefa (ISATTO, FORMOSO, CESARE, HIROTA e ALVES, 2000).

## 2.2. VANTAGENS DO PLANEJAMENTO E CONTROLE

Mattos (2010) afirma que o ato de planejar garante uma maior estabilidade para as empresas, por conta da agilidade nas respostas que os responsáveis criam para os problemas. Estas respostas são possíveis por conta do controle que eles possuem do empreendimento e o grau de conhecimento sobre o mesmo, tendo sempre direcionamento estratégico para os trabalhos. Tendo em vista essas questões, o processo de planejamento de uma obra traz alguns benefícios principais, que são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Vantagens do Planejamento e Controle

Vantagem	Detalhes
a) Conhecimento Pleno da Obra	Estudo dos projetos, das produtividades citadas no orçamento e tempo gasto em cada etapa. Tempo hábil para mudanças.
b) Detecção de Situações Desfavoráveis	Possibilita a tomada de medidas de forma a prevenir e corrigir, minimizando questões críticas como custos e prazos.
c) Agilidade de decisões	Com a visão real que o planejamento e o controle trazem, estes tornam-se suporte seguro para decisões gerenciais como redirecionamento de equipes, aceleração de serviços, etc.
d) Relação com Orçamento	Relacionando índices, produtividade e dimensionamentos informados no orçamento, é possível uma comparação com o real de modo a avaliar desajustes e onde se pode melhorar.
e) Otimização da Locação de Recursos	Se trabalha com a folga que cada atividade possui, podendo se tomar decisões como nivelar recursos, protelar a alocação de determinados equipamentos, etc.
f) Referência para Acompanhamento	Torna-se possível a comparação do previsto com o realizado através do cronograma elaborado no planejamento.
g) Padronização	O planejamento traz uma disciplina na execução das tarefas, cria rotinas e união entre os membros da equipe, trazendo um consenso para o plano de execução da obra, o que melhora muito a comunicação.
h) Referência para Metas	Como há um planejamento referencial, é possível a aplicação de programas que apliquem metas e ofereçam bonificações.
i) Documentação e Rastreabilidade	Através dos periódicos e registros escritos que o planejamento e controle resultam, obtém-se uma história da obra, esta que pode ser útil em casos como mediação de conflitos e arbitragem, resgate de informações, etc.
j) Criação de Dados Históricos	Através da memória que a empresa passa a ter, é possível se ter uma base de cronograma para obras futuras similares.
k) Profissionalismo	O planejamento traz um olhar de confiabilidade, seriedade e comprometimento tanto para os clientes como para as outras empresas.

Fonte: adaptado de Mattos, 2010.

Com a finalidade de atingir a eficiência do planejamento da obra, Coelho (2003) afirma que as tarefas para as equipes devem ser dispostas considerando alguns requisitos específicos de qualidade: definição, disponibilidade, sequenciamento, tamanho e aprendizagem.

Ainda, segundo o autor a definição refere-se à determinação dos tipos de materiais que serão utilizados e suas quantidades, de modo a se ter um controle do seu término. O sequenciamento torna-se de suma importância pois garante uma continuidade nos trabalhos, evitando funcionários dispersos. Quando se fala em tamanho, aborda-se o fato de a quantidade de funcionários de cada equipe condizer com a quantidade de serviço que será repassada para estes. Nos casos de semanas que findem e não tenha sido cumprido as metas programadas pelo plano, deve-se estudar os motivos e estabelecer, considerando a aprendizagem, metas que sejam capazes de serem executadas.

Ao se fazer o planejamento, não se tem a garantia que será executado como o previsto. Desta forma, o planejamento apresenta a intenção dos gerenciadores do que deve acontecer. Mesmo baseando-se em expectativas, alguns fatores como atraso na

entrega de materiais e a quebra de algum equipamento podem alterar o que se foi planejado (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2009).

Conforme explanado por Gehbauer, Eggenesperger, Alberti e Newton (2002), a mão de obra é um dos fatores que mais afeta no planejamento da obra, tanto monetariamente quanto em questão de durações de cada etapa da execução. Como consequência, um desconhecimento da produtividade da equipe pode acarretar uma grande diferença entre as durações estimadas e as durações reais.

Analisar os equívocos ocorridos no passado, durante a elaboração do plano, auxilia a construção de um planejamento com menor chance de erros, ou seja, um plano mais confiável. Assim sendo, considera-se de forma mais apropriada os riscos que o planejamento está submetido, como riscos conceituais, administrativos e ambientais (CARVALHO, 1998).

Novais (2000) afirma que alguns fatores podem auxiliar na diminuição de falhas dos projetos, atingindo assim, os objetivos esperados. Os fatores são: metas claramente definidas; apoio da administração superior; membros do grupo de projeto qualificados; quantidade suficiente e qualidade de materiais; canais de comunicação adequados; mecanismos de controle (reconhecimento de desvios do plano); reuniões de revisão; mecanismos de ataques a problemas; não rotatividade frequente de funcionários.

### 2.3. PRODUTIVIDADE

Paliari (2008) define produtividade como sendo um processo de transformação de entradas em saídas. Quando se refere em entradas volta-se para materiais, mão de obra, entre outros. Já as saídas são as quantidades de serviços executados, como por exemplo, m<sup>2</sup> de alvenaria, m<sup>2</sup> de chapisco, metros de tubulações, dentre outros.

Para Giona (2013), a produtividade é apresentada como a razão entre os serviços executados e a quantidade de unidades de medida. O autor apresenta a Equação 1 para a definição de produtividade, onde o tempo de execução é apresentado em unidade de Homens-Hora (Hh):

$$\text{Índice de Produtividade} = \frac{\text{quantidade executada}}{\text{tempo de execução}} \quad (1)$$

Utilizando uma definição semelhante, Shehata e El-Gohary (2011) acrescentam que o inverso da produtividade também é bastante utilizado na construção civil, apresentando quantidade homens-hora por unidade de serviço.

Possuir o domínio dos indicadores de produtividade está relacionado com a gestão da obra, pois através deles é possível se comparar os diferentes processos construtivos. Além disso, através destes indicadores é possível uma correta determinação de prazos de execução e realização de orçamentos mais precisos (MELO e CARVALHO, 2016).

Segundo Reis, Moro, Flores e Weise (2017), a produtividade tem forte impacto quando se trata da questão monetária dos trabalhadores e empresários. O aumento da produtividade pode proporcionar a redução de custos, pois gera um melhor rendimento dos recursos, sejam eles materiais, humanos ou tecnológicos. Para os autores, ganhos na produtividade se devem a procedimentos como uma boa utilização dos materiais, aplicação de novas tecnologias, investimentos nas competências profissionais dos funcionários.

De acordo com Araújo e Souza (2001), a Razão Unitária de Produção (RUP) é um importante indicador utilizado na construção civil para o cálculo da produtividade, esta que é separada em diferentes categorias quando relacionada ao tempo, podendo ser classificada como diária, cumulativa, cíclica e potencial. A RUP diária é obtida através da relação entre a quantidade de homens-hora e o serviço realizado em um dia de trabalho. A RUP cumulativa relaciona o valor de homens-hora com a quantidade de serviço realizado desde o primeiro dia que se mede a produtividade até o dia atual. Já a RUP cíclica é considerada quando o serviço tem um ciclo definido, por exemplo, uma semana ou um mês. Por fim, a potencial refere a mediana das RUPs diárias que ficaram abaixo das RUPs cumulativas.

### 2.3.1. Fatores influenciadores da produtividade

Conforme citado por Souza (2006) alguns fatores são responsáveis pelas variações da produtividade. Esses fatores podem ser originados por três caminhos: fatores ligados ao contexto, fatores ligados ao conteúdo e acontecimento de algumas anormalidades.

- a) Fatores ligados ao contexto: relacionam-se aos recursos utilizados para a realização de tal atividade e as condições de contorno. Por exemplo, a

aplicação de argamassa de forma manual ou com a utilização de jato, qualidade do acesso dos caminhões-betoneira no canteiro de obra, entre outros.

- b) Fatores ligados ao conteúdo: referem-se as características do produto que está sendo executado. Por exemplo, a execução de alvenaria de vedação em paredes pequenas ou em paredes grandes, tamanho do pilar, britas usadas, área do pavimento, entre outros.
- c) Anormalidades: são ocorrências que acarretam em um déficit no valor da produtividade. Dentre elas, as principais são: Variação de temperatura e/ou umidade; eventos atmosféricos (chuvas, ventos fortes etc.); trabalho fora da sequência programada; interrupções e atrasos; congestionamento do local de trabalho ou acesso restrito; necessidade de retrabalho; supervisão inadequada; falhas na alocação do número adequado de operários; ineficiências no gerenciamento de materiais; ferramentas e equipamentos; tamanho elevado da equipe; política de pagamentos inadequada ou não bem aceita; aceleração da obra; excesso de horas extra; falta de funcionários; rotatividade; alterações de projeto e da programação.

Acrescentado a isto, o SEBRAE (2015) cita como fatores impactantes na produtividade: falta de capacitação da mão de obra, retrabalho, falta da matéria prima, layout do canteiro de obra mal planejado, a falta de gestão de segurança do trabalho e falta de um bom planejamento e controle da obra.

### 2.3.2. Fontes de Produtividade

Atualmente existem várias fontes de produtividade muito utilizadas para a elaboração do planejamento de obras. A seguir foram apresentadas as principais, ou seja, as tabelas da TCPO e SINAPI.

### 2.3.3. Tabela de Composições de Preços para Orçamento (TCPO)

A empresa PINI tem foco total em atender empresas e profissionais do ramo da engenharia civil. Ela é a fundadora e encarregada pelo aperfeiçoamento da TCPO. A TCPO expõe para orçamentos da área de Engenharia Civil, a base de dados PINI, que é a principal referência de engenharia de custos do país (FILHO, 2016).

Originada no ano de 1955, reunindo apenas 100 serviços de construção que previamente tinham sido publicados pela revista “A Construção” em São Paulo, a TCPO hoje, em sua 15ª Edição, apresenta aproximadamente 8.500 composições de Serviços, Preços de Referência determinados pelo setor de engenharia da PINI e Composições de Empresas da indústria de materiais e serviços de construção civil (TCPOweb, 2019).

A TCPO apresenta composições desde os serviços iniciais como: canteiro de obra, demolições, etc., até serviços finais como: vidros, pinturas, louças, metais e acessórios, etc. A Tabela 1 exemplifica a composição de preço unitário apresentada pela TCPO para o serviço de fabricação de fôrmas para pilares, com tábua e sarrafos.

Tabela 1- Composição do serviço: FÔRMA para pilares, apresentado pela TCPO.

<b>CÓDIGO</b>	<b>COMPONENTES</b>	<b>UNID.</b>	<b>CONSUMO</b>
01.001.000003.MOD	Ajudante de carpinteiro	h	0,43
01.007.000001.MOD	Carpinteiro	h	1,689
08.005.000005.MAT	Pontaletes (seção transversal: 3 x 3" / altura: 75mm / largura: 75 mm)	m	1,53
08.005.000013.MAT	Sarrafo (seção transversal: 1 x 3" / espessura: 25mm / altura: 75mm)	m	6,82
08.005.000016.MAT	Tábua de pinus (seção transversal: 1 x 12")	m <sup>2</sup>	1,37
25.007.000002.MAT	Prego com cabeça 17 x 21 (comprimento: 48 mm / diâmetro: 3 mm)	kg	0,15

Fonte: TCPO, 2012.

Nas composições, inicialmente são apresentados os códigos, em seguida seus componentes (denominados insumos), que se referem à mão de obra, material e equipamentos necessários, suas respectivas unidades de consumo e seus respectivos consumos.

O Quadro 2 representa os itens Conteúdo de Serviço e Critério de Medição apresentados na TCPO para o serviço de fôrmas para pilares, com tábua e sarrafos.

Quadro 2 - Exemplo de informações apresentadas na TCPO

<b>CONTEÚDO DO SERVIÇO</b>
Consideram-se material e mão de obra para fabricação, montagem (inclusive de contraventamentos/travamentos) e desforma.

<b>CRITÉRIO DE MEDIÇÃO</b>
Área da superfície de fôrma em contato com o concreto

Fonte: TCPO, 2012

Adicionada a estas informações básicas, a TCPO retrata o item Conteúdo de Serviço para cada composição, onde detalha os recursos que foram observados pela PINI e o item Critério de Medição, apontando qual a habitual forma de quantificação do serviço mencionado.

#### 2.3.4. Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI)

O SINAPI foi elaborado no ano de 1969, pelo já extinto Banco Nacional de Habitação (BNH), juntamente com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), com o intuito de detalhar dados sobre custos e índices da construção civil habitacional. Posteriormente foi ampliado, passando então, a ser utilizado pela CAIXA como balizador para todos os empreendimentos financiados por esta (SINAPI, 2019).

Após a ampliação sofrida pelo sistema, a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) (2003) nº 10.707 decretou (BRASIL, 2003):

“Art. 101. Os custos unitários de materiais e serviços de obras executadas com recursos dos orçamentos da União não poderão ser superiores à mediana daqueles constantes do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – Sinapi, mantido pela Caixa Econômica Federal.”

No ano de 2013 o tema foi eliminado da LDO e apenas abordado pelo Decreto Nº 7983, que referencia o SINAPI para determinação de custos de obras e serviços de engenharia, estabelecendo regras e critérios para a elaboração dos orçamentos que são contratados e executados com recursos dos orçamentos da União. (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2019).

O SINAPI tem como propósito principal: “produção de séries mensais de custos e índices para o setor habitacional, e de séries mensais de salários medianos de mão de obra e preços medianos de materiais, máquinas e equipamentos e serviços da construção para os setores de saneamento básico, infraestrutura e habitação”. Os preços e custos tem a finalidade de assessorar no processo orçamentário, enquanto os índices são utilizados para a atualização de valores. Além de permitirem que os valores das despesas nos contratos e orçamentos sejam atualizados (IBGE, 2019).

Representa um trabalho realizado pela união do IBGE e da Caixa Econômica Federal (CAIXA), de modo que o Instituto está designado para a coleta, apuração e o cálculo, enquanto a CAIXA é responsável pela base técnica da engenharia (projetos, composições de serviços, etc.). Os valores apresentados pelo sistema são de indispensável importância para o planejamento de investimentos, principalmente quando estes são direcionados ao setor público (IBGE, 2019).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019) relata que para a elaboração do Sistema são analisados 37 projetos, sendo 4 comerciais e 33

residenciais, onde são consideradas várias etapas da obra e suas especificações, de forma que atendam os quatro padrões de acabamento: mínimo, baixo, normal e alto. A quantidade de material e mão de obra definem a maneira que cada serviço será executado.

Além de apresentar os custos dos insumos por unidade de serviço, as tabelas do SINAPI apresentam as composições de custos. A Tabela 2 representa um modelo de composição unitária do serviço de alvenaria de vedação de blocos apresentado pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil:

Tabela 2 - Modelo de composição unitária apresentado pelo SINAPI

<b>Código / Seq.</b>	<b>Descrição da Composição</b>	<b>Unidade</b>
01.PARE.ALVE.001/01 Código SIPCI 87447 Vigência: 06/2014	Alvenaria de vedação de blocos vazados de concreto de 9X19X39cm, (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M2 SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA AF_06/2014	M <sup>2</sup>
Última atualização: 02/2015		

<b>Item</b>	<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unid</b>	<b>Coefficiente</b>
C	88309	Pedreiro com encargos complementares	H	0,7200
C	88316	Servente com encargos complementares	H	0,3600
I	650	Bloco vedação concreto 9 X 19 X 39cm (Classe C - NBR 6136)	UN	13,5000
C	8292	Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400L. AF_06/2014	M3	0,0088
I	34557	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio D = *1,20 A 1,70* mm, malha 15 X 15 mm, (C X L) *50 X 7,5* CM	M3	0,7850
I	37395	Pino de aço com furo, haste= 27mm (Ação direta)	CEN TO	0,0094

Fonte: SINAPI, 2019.

As composições unitárias de serviços apresentadas pelo SINAPI englobam a descrição do serviço, seu código, unidade de medida e insumos/composições auxiliares. Na descrição, detalha-se o serviço apresentado, expondo as condições que terão impacto na geração dos coeficientes e que diferem esta composição das demais. Para a execução do serviço torna-se necessário os insumos e composições auxiliares citados na composição, sendo que quando se fala em insumos, inclui-se mão de obra e materiais. Os coeficientes apresentados indicam o consumo e produtividade. (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2019).

Para a mensuração das composições, as aferições em campos são realizadas preferencialmente em obras distribuídas geograficamente pelo Brasil, estas que contemplam construções públicas e privadas, de grande e pequeno porte,

considerando o trabalho realizado por grandes e pequenas empresas, e diferentes regimes de contratação.

#### 2.4. ESTUDOS CORRELATOS

Por meio da análise na literatura, notou-se que há um grande número de artigos que realizaram estudos sobre a produtividade e alguns sobre o planejamento da obra. Os estudos realizados sobre o planejamento, são em sua maioria a realização da análise do planejamento da obra, verificando sua compatibilidade com a execução desta.

Analisando as composições apresentadas pelo SINAPI e relacionando estas com a produtividade observada em obra, Melo e Carvalho (2016) concluem que é de suma importância que o orçamentista seja muito cauteloso no momento de escolher qual composição irá considerar para o orçamento. Uma escolha de composição em desacordo com as especificadas em projeto pode acarretar em uma alteração considerável nos prazos finais, custos e provocar grandes erros quantitativos.

No mesmo contexto, Santos e Araújo (2010), realizaram a análise dos valores apresentados na TCPO com os valores obtidos em uma obra situada em João Pessoa - PB. Notam que em todas as etapas ocorre uma grande divergência entre os valores apresentados na tabela e os valores obtidos através do acompanhamento da obra. Os autores justificam que um dos fatores que ocasiona essa divergência é de a tabela apresentar os índices embasando-se na realidade da construção civil das regiões Sul e Sudeste, não contemplando assim, a realidade das outras regiões.

Analisando cerca de 70 publicações na literatura, Santos et al. (2003) notaram uma grande variação entre os resultados obtidos sobre produtividade, sendo difícil a utilização destes para fins gerenciais. Os autores elaboraram uma tabela (Anexo A) apresentando os valores mínimos, médios e máximos de produtividade para 24 serviços.

Em relação ao planejamento e controle, Campos e Bezerra (2014) perceberam que, durante o andamento da obra os prazos pré-determinados não são cumpridos e geralmente são feitas revisões no planejamento elaborado inicialmente. Um fator que influencia significativamente neste atraso são os serviços terceirizados, tanto quando se trata em entrega de materiais como na prestação de serviços.

Neste sentido, notou-se uma carência de trabalhos analisando o impacto do uso das fontes utilizadas para realização e orçamentos na duração total da obra, em comparação com os dados reais.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

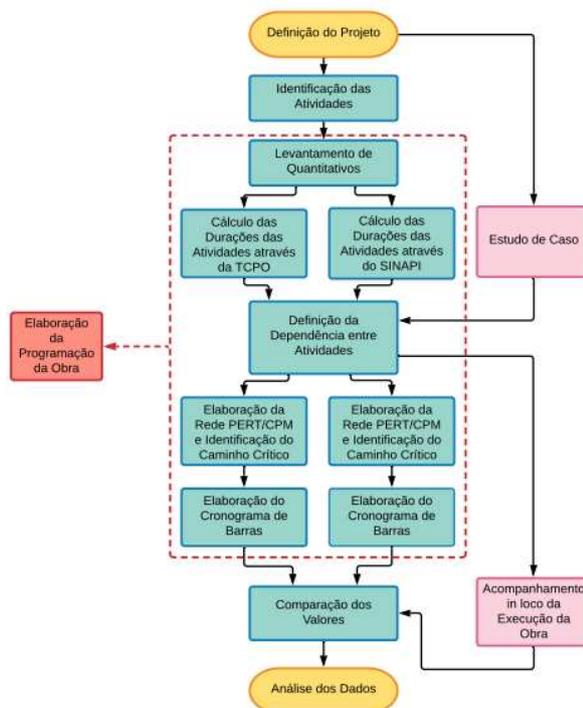
Este capítulo tem como finalidade apresentar os procedimentos metodológicos utilizados para a obtenção dos resultados deste trabalho. Neste sentido é apresentado o método de pesquisa e a descrição de todas as suas etapas.

#### 3.1. DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Conforme a definição apresentada por Gil (2010), o presente trabalho é classificado, por ser um estudo de caso, como uma pesquisa exploratória. Pesquisa exploratória é aquela com a finalidade principal de possibilitar um maior conhecimento sobre o problema, de forma a torná-lo mais compreensível ou a construir hipóteses.

A pesquisa foi dividida em etapas de forma a facilitar o desenvolvimento e a compreensão de cada fase realizada. O fluxograma mostrado na Figura 2 apresenta estas etapas.

Figura 2 - Fluxograma das etapas da pesquisa



Fonte: Autor, 2020.

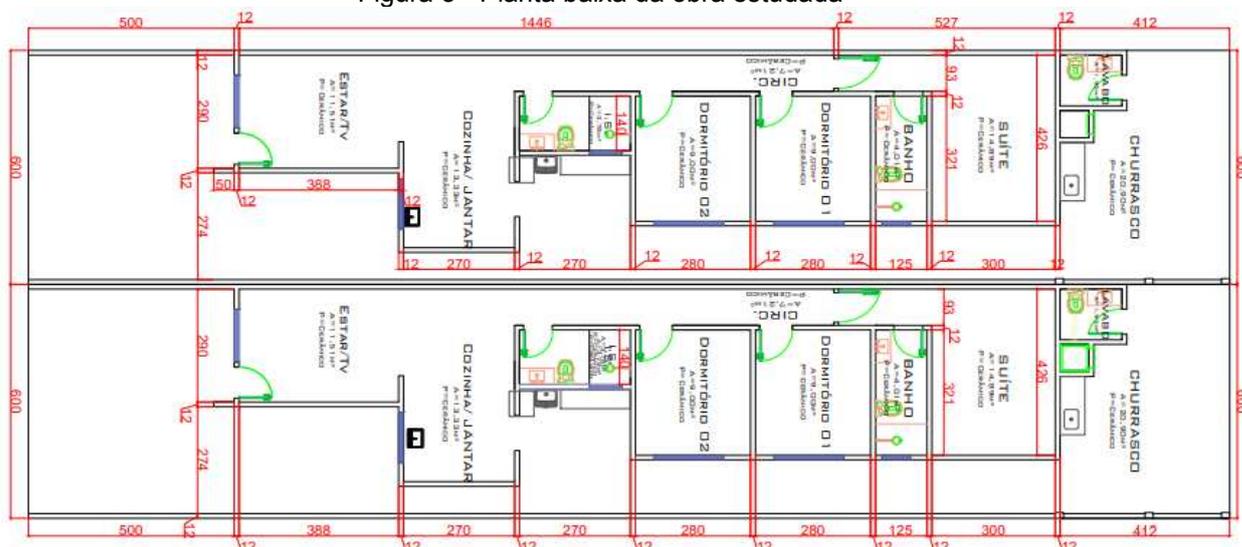
A seguir foram descritas as etapas para realização da pesquisa.

### 3.2. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

A obra em estudo consiste em duas residências unifamiliares iguais, de padrão normal, de 118,30m<sup>2</sup> cada (área apresentada no Projeto Arquitetônico), totalizando uma área de construção de 236,60 m<sup>2</sup>. Cada residência conta com dois quartos, uma suíte, uma cozinha, um lavabo, um banheiro social, uma sala de estar e uma área de serviço. Além disso, estas foram executadas em alvenaria e apresentaram um padrão médio de casa.

A planta baixa das residências executadas, foi disponibilizada pela empresa responsável pela obra, denominada de Empresa A, e está apresentada na Figura 3.

Figura 3 - Planta baixa da obra estudada



Fonte: Empresa A

A obra foi executada na cidade de Toledo/PR, na Rua Irmãos Hubner, número 771 e 777, no bairro Jardim Concórdia. O início da execução foi em 26 de setembro de 2019.

### 3.3. ELABORAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO

Essa sessão apresenta as etapas constituintes da programação da execução da obra (Figura 2), mostrando como foram determinados e/ou calculados cada uma.

### 3.3.1. Identificação das atividades

Definiu-se os serviços a serem estudados: infraestrutura, superestrutura, vedação, pintura e cobertura. O Quadro 3 apresenta os serviços e respectivas atividades que foram analisadas.

Quadro 3 - Etapas definidas para a análise da produtividade

SERVIÇOS	ATIVIDADES
<b>1 INFRAESTRUTURA</b>	
1.1 Estacas	Escavação; armação; concretagem.
1.2 Blocos	Escavação; armação; fôrmas; concretagem.
1.3 Vigas Baldrames	Escavação; armação; fôrmas; concretagem.
<b>2 SUPERESTRUTURA</b>	
2.1 Pilares	Armação; fôrmas; concretagem.
2.2 Vigas	Armação; fôrmas; concretagem.
2.3 Laje	Armação; fôrmas; concretagem.
<b>3 VEDAÇÃO</b>	
3.1 Alvenaria	Assentamento de tijolos; chapisco; reboco.
<b>4 PINTURA</b>	
4.1 Pintura Interna	Selador; massa corrida; fundo preparador; tinta.
4.2 Pintura Externa	Impermeabilizante; textura; tinta.
<b>5 COBERTURA</b>	Madeiramento; Telhas.

Fonte: Autor, 2020.

Desta forma, o presente trabalho abrangeu dez serviços.

### 3.3.2. Levantamento de Quantitativo

Para o levantamento de quantitativo de cada etapa fez-se a utilização dos projetos arquitetônico e estrutural da obra. Os dados foram levantados empregando os critérios estabelecidos na TCPO.

### 3.3.3. Cálculo das durações das atividades

A fim de definir as durações das atividades, utilizou-se os dados de produtividade apresentados nas tabelas do SINAPI e TCPO.

A Tabela 3 apresenta um exemplo da produtividade exibida pelo SINAPI para o serviço de fabricação de fôrma para pilares e estruturas similares, considerando chapas de madeira compensada plastificada.

Tabela 3 - Produtividade apresentada pelo SINAPI para o serviço Fabricação de Fôrma para Pilares (2019).

<b>Código / Seq.</b>	<b>Descrição da Composição</b>	<b>Unidade</b>
01.FUES.FOCA.001/02		
<b>Código SIPC</b> 92264	Fabricação de fôrma para pilares e estruturas similares, em chapa de madeira compensada plastificada, E=18mm. A_12/2015	M2

<b>COMPOSIÇÃO</b>				
<b>Item</b>	<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>
C	91693	Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5HP, com coifa para disco 10" - CHI diurno. AF_08/2015	CHI	0,214000
C	91692	Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5HP, com coifa para disco 10" - CHP diurno. AF_08/2016	CHP	0,062000
C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	H	0,276000
C	88262	Carpinteiro de fôrmas com encargos complementares	H	1,380000
I	1345	Chapa de madeira compensada plastificada para fôrma de concreto, de 2,20X1,10 m, E=18mm	M2	1,335000
I	4491	Pontalete de madeira não aparelhada *7,5X7,5* cm (3X3") Pinus, mista ou equivalente da região	M	2,307000
I	4517	Sarrafo de madeira não aparelhada *2,5X7,5* cm (1X3") Pinus, mista ou equivalente da região	M	8,291000
I	5068	Prego de aço polido com cabeça 17X21 (2X11)	KG	0,215000

Fonte: Caixa, 2019.

Já a Tabela 4 demonstra um modelo dos valores apresentados pela TCPO, para o mesmo serviço (fôrma para pilares).

Tabela 4 - Produtividade apresentada pela TCPO para o serviço de Fabricação de Fôrmas para Pilares.

<b>05.005.000034.SER FÔRMA para pilares, com chapa compensada plastificada, e=12mm - fabricação - unidade: m<sup>2</sup></b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>COMPONENTES</b>	<b>UNID.</b>	<b>CONSUMO</b>	
01.001.000003.MOD	Ajudante de carpinteiro	h	0,3	
01.007.000001.MOD	Carpinteiro	h	1,2	
08.002.000006.MAT	Chapa de madeira compensada plastificada, espessura 12mm	m <sup>2</sup>	1,35	
08.005.000005.MAT	Pontalete (seção transversal: 3x3" / altura: 75mm / largura:75mm)	m	6,2	
08.005.000013.MAT	Sarrafo (seção transversal: 1x3" / espessura: 25mm / altura: 75mm)	m	8,2	
25.007.000002.MAT	Prego com cabeça 17x21 (comprimento; 48mm / diâmetro: 3mm)	kg	0,2	

Fonte: TCPO, 2012.

Ambas as composições seguem um padrão de apresentação, contendo um código para cada insumo, sua descrição, unidade e o valor do consumo.

Como exemplo do procedimento realizado para o cálculo das durações por meio dos dados de produtividade, a Tabela 5 apresenta a produtividade dos funcionários para o serviço de alvenaria de vedação. Esta produtividade se refere a um metro quadrado (m<sup>2</sup>) do serviço.

Tabela 5 - Produtividade para o serviço de alvenaria de vedação

Atividade	Unidade
Alvenaria de vedação de blocos vazados de concreto de 14X19X39cm (espessura 14cm) de paredes com área líquida menor que 6m <sup>2</sup> com vãos e argamassa de assentamento com preparo manual	M2

COMPOSIÇÃO		
Descrição	Unidade	Coefficiente
Pedreiro com encargos complementares	H	1,1900
Servente com encargos complementares	H	0,5950

Fonte: TCPO, 2012.

Considerando um exemplo de execução de uma área de 100m<sup>2</sup> de alvenaria, a quantidade de horas de funcionários (H) para execução dessa quantidade de serviço foi obtida pela multiplicação dos índices de produtividade (IP) pela quantidade de serviço executada (QS), como demonstrado a seguir com o uso da Equação 2.

$$H = IP * QS \quad (2)$$

- Horas de pedreiro:

$$H = 1,19 \frac{h}{m^2} * 100m^2 = 119 \text{ horas}$$

- Horas de servente:

$$H = 0,5950 \frac{h}{m^2} * 100m^2 = 59,50 \text{ horas}$$

Considerando uma jornada de trabalho diária de 8 horas e apenas 1 pedreiro e 1 servente, encontrou-se a duração (D) em dias para execução do serviço, como demonstrado pela Equação 3:

$$D = \frac{H}{8 \text{ horas/dia}} \quad (3)$$

- Duração da atividade para o pedreiro:

$$D = \frac{119 \text{ horas}}{8 \text{ horas /dia}} = 14,875 = 15 \text{ dias}$$

- Duração da atividade para o servente:

$$D = \frac{59,50 \text{ horas}}{8 \text{ horas diárias}} = 7,437 = 8 \text{ dias}$$

Verificou-se que o servente levaria menos tempo para executar o serviço. Como as duas categorias devem realizar o trabalho ao mesmo tempo, o valor de dias considerado foi o de 15 dias.

Este procedimento foi realizado para todas as atividades analisadas.

### 3.3.4. Definição das dependências entre as atividades

Realizou-se a definição das dependências entre as atividades com base na execução da obra, ou seja, foram empregadas as mesmas dependências utilizadas na obra, repassadas pelos responsáveis (engenheiro e mestre de obras), por meio de reuniões agendadas antes do início da obra.

### 3.3.5. Elaboração da rede PERT/CPM

Mattos (2010) define Diagrama de Redes como sendo: “a representação gráfica das atividades, levando em conta as dependências entre elas.” Os diagramas PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)/CPM(*Critical Path Method*) permitem a indicação das precedências de cada atividade, apresentando qual o caminho crítico. O caminho crítico é definido pelo autor como a sequência de atividades que definem a duração da obra, ou seja, o caminho em que nenhuma das atividades possui folga, não admitindo atrasos ou reprogramações. No caso de folgas nos eventos finais ou iniciais da rede, o caminho crítico corresponde aquele que apresenta menor folga total.

Ainda conforme Mattos (2010) o processo é iniciado com a criação do quadro de sequenciação que apresenta o estudo da obra e qual a duração de cada atividade. A Tabela 6 apresenta um exemplo do quadro de sequenciação:

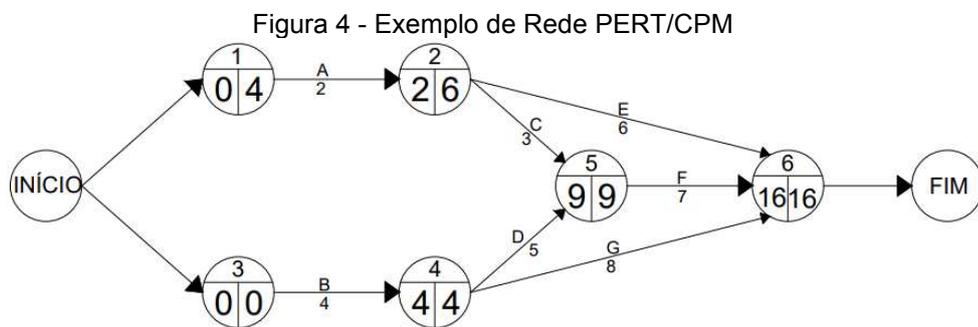
Tabela 6 - Exemplo de quadro de sequenciação

Atividade	Duração	Dependência
A	2	-
B	4	-
C	3	A
D	5	B
E	6	A
F	7	C, D
G	8	B

Fonte: elaborado pelo próprio autor, baseado em Mattos, 2010.

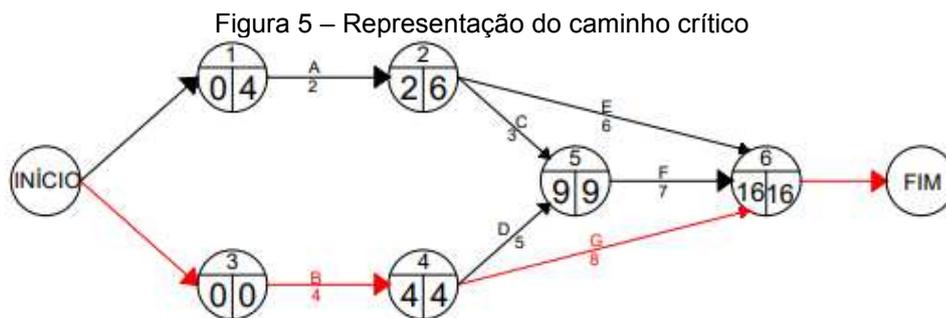
Utilizando o quadro de sequenciação gerou-se a representação gráfica das atividades (Diagrama de Rede), apresentando as dependências entre elas. Entende-se como rede as atividades que são vinculadas entre si e que relatam a lógica de execução do projeto, já o diagrama é definido como a representação gráfica da rede, de forma a possibilitar a compreensão do projeto como uma sequência de atividades.

Com o quadro de sequenciação gerado por meio dos itens anteriores, ou seja, cálculo das durações e definição das dependências, foi possível a elaboração da rede PERT/CPM, como exemplo apresentado na Figura 4.



Fonte: elaborado pelo próprio autor, baseado em Mattos, 2010.

A Figura 5 demonstra qual o caminho crítico (representado pela cor vermelha) da rede PERT/CPM apresentada na Figura 4.



Fonte: elaborado pelo próprio autor, baseado em Mattos, 2010.

O evento é o marco representativo do início e ou fim de uma atividade, e é apresentado através de círculos e enumerado de forma crescente apenas a fim proporcionar a identificação para cada evento. O primeiro evento, ou seja, o evento que não possui predecessor, representa o início da rede, podendo haver mais de um evento inicial. Quando se trata do final da rede, tem-se apenas um evento final, aquela no qual não existe sucessores.

As atividades são apresentadas como setas, que ligam um evento ao outro e para a representação de suas durações, utilizou-se modelos conforme o mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Exemplo de representação dos eventos e atividades na rede PERT/CPM



Fonte: elaborado pelo próprio autor, baseado em Mattos, 2010.

Na Figura 6 “ci” representa a data mais adiantada que a atividade pode iniciar, enquanto o “ti” é a data limite para o início da realização da atividade. O “cj” representa o fim mais adiantado de uma atividade, do mesmo modo que “tj” representa o dia mais tardio para a finalização dela.

Conforme ilustrado na Figura 5, a nomenclatura da atividade é apresentada na parte superior, enquanto sua duração é mostrada logo abaixo. Vale lembrar, que os eventos não possuem duração, apenas as atividades.

O evento que não possui predecessor inicia com  $ci=0$ . Desta forma o  $cj$  será o  $ci$  mais a duração. Enquanto que o  $ti$  é obtido subtraindo a duração de  $tj$ . O cálculo da rede é efetuado da esquerda para a direita, para o  $ci$  de todas as atividades, até terminar a rede. O maior  $cj$ , ou seja, do último evento, é utilizado também como  $tj$ , sendo efetuado o processo inverso, da direita para a esquerda, para obter todos os  $tj$  e  $ti$ .

### 3.3.6. Determinação de Folgas

Com os valores de  $ci$ ,  $cj$ ,  $ti$  e  $tj$  realizou-se o cálculo das folgas do cronograma. Iniciou-se com o cálculo da Primeira Data de Início (PDI), definida pela Equação 4:

$$PDI = ci + 1 \quad (4)$$

Em seguida, foi calculada a Primeira Data de Término (PDT) através da Equação 5, utilizando os valores obtidos do PDI e a duração de cada atividade ( $d$ ):

$$PDT = PDI + d - 1 \quad (5)$$

Considerou-se que o valor da Última Data de Término (UDT) tem o mesmo valor que o  $tj$  (Equação 6):

$$UDT = t_j \quad (6)$$

Logo após, com os valores obtidos, determinou-se a Última Data de Início, conforme mostrado pela Equação 7:

$$UDI = UDT - d + 1 \quad (7)$$

Para a definição da Folga Livre (FL), ou seja, a folga que representa o quanto a atividade pode atrasar sem comprometer a PDI de suas sucessoras, utilizou-se a fórmula representada na Equação 8:

$$FL = cj - PDT \quad (8)$$

A Folga Total (FT) é definida como a folga que apresenta o tempo que a atividade pode atrasar de modo que não atrase o prazo do projeto. Para esta, foram utilizados os valores da Última Data de Término e a Primeira Data de Término, conforme mostrado na Equação 9:

$$FT = UDT - PDT \quad (9)$$

### 3.3.7. Elaboração do cronograma de barras

Utilizando a definição apresentada por Peinado e Graeml (2007) o Diagrama de Gantt, também chamado de cronograma de barras, é caracterizado como um gráfico de barras horizontais representando quais atividades poderão ser executadas de forma simultânea ao longo da execução do projeto.

O diagrama possui uma metodologia simples, se baseando nas informações apresentadas no diagrama de rede.

Utilizando o exemplo de diagrama de rede representado na Figura 6, gerou-se o cronograma de barras (Figura 7). As linhas em cor vermelha representam as folgas.

Figura 7 - Exemplo de cronograma de barras



Fonte: elaborado pelo próprio autor



Em “Carga Horária” levantou-se a quantidade de horas trabalhadas diariamente pela equipe. E por fim, o campo “Observações / Ocorrência” foi utilizado para a anotação de interferências que puderam ser verificadas no decorrer da semana trabalhada, como alterações na jornada de trabalho de algum membro da equipe ou a falta deste, falta de materiais, retrabalhos, dias de chuvas, entre outros.

Por fim, gerou-se o cronograma de barras, representando a execução real da obra.

### 3.5. METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

Realizou-se a análise dos dados de forma comparativa, por meio dos cronogramas gerados com as produtividades apresentadas com o uso do SINAPI, da TCPO e obtido com o acompanhamento da execução da obra.

As análises foram realizadas por meio das seguintes considerações:

- a) Análise das durações de cada atividade: comparou-se os valores apresentados nas durações de cada atividade para todos os cronogramas, de forma a identificar em qual atividade ocorreu a maior e a menor divergência entre eles.
- b) Análise da duração total da obra: fez-se a comparação da duração total obtida pelos cronogramas.
- c) Curva de agregação de recursos e Curva S: a partir dos dados obtidos, gerou-se as curvas de forma a ilustrar a evolução do uso de recursos com o progresso da construção e os desvios ocorridos entre o planejado (com os dados teóricos) e o realizado.
- d) Análise de fatores que influenciaram a execução das atividades: por fim, foram analisados quais fatores afetaram o andamento de cada etapa, como por exemplo chuvas, falta de funcionários, entre outros.

Apresentou-se os resultados de forma descritiva, assim como por meio de gráficos e tabelas.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados comparativos da programação da obra do estudo de caso, por meio das duas fontes de produtividades, ou seja, a TCPO e SINAPI.

Num primeiro momento é apresentada uma comparação da duração de cada serviço e em seguida a duração total.

### 4.1. DIAGRAMA DE REDE

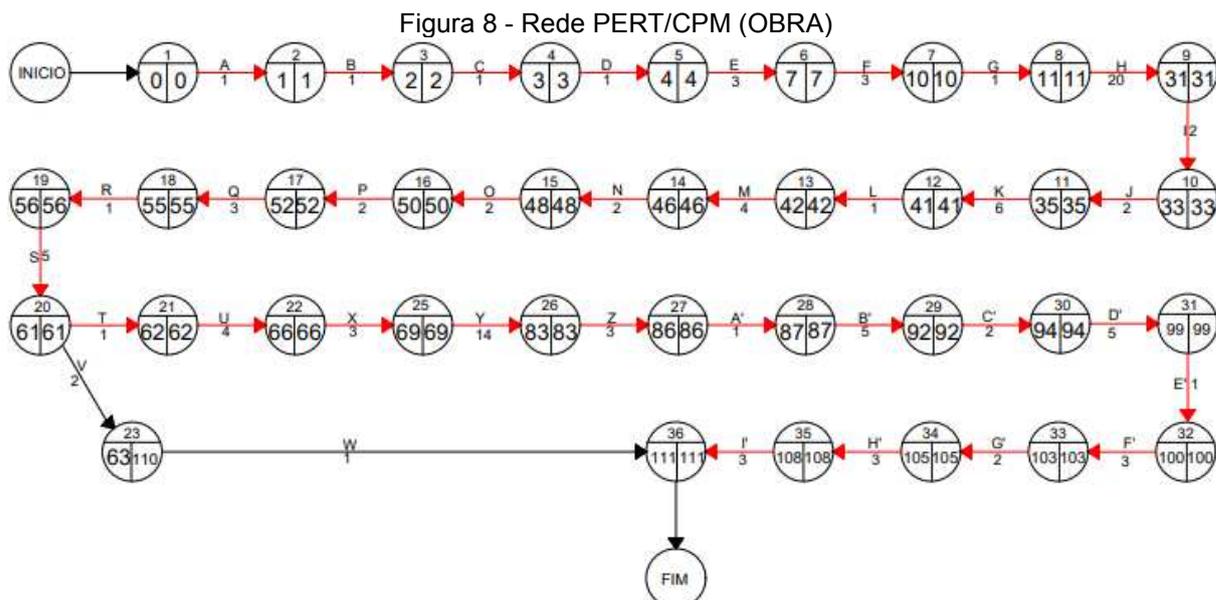
Após o cálculo das durações das atividades (Apêndices A e B) foram definidas as dependências entre elas, baseadas na forma que a execução aconteceu em obra. A Tabela 7 apresenta as dependências de acordo com o que foi praticado durante a execução da obra. Os Apêndices D e E apresentam os demais quadros com as dependências para as atividades calculadas com base na TCPO e no SINAPI.

Tabela 7 - Dependência entre atividades (OBRA)

Etapa	Duração (dias)	Dependência
A - Escavação estacas	1	-
B - Escavação blocos	1	A
C - Alvenaria de embasamento	1	B
D - Armação blocos	1	C
E - Fôrmas vigas baldrames	3	D
F - Armação estacas, vigas baldrames e pilares	3	E
G - Concretagem estacas, blocos e vigas baldrames	1	F
H - Assentamento de tijolos paredes + fôrmas pilares + concretagem pilares	20	G
I - Fôrmas Vigas cinta	2	H
J - Armação Vigas cinta	2	I
K - Armação lajes + Fôrmas lajes (Parte 1)	6	J
L - Concretagem Laje Parte 1 + vigas cinta	1	K
M - Assentamento de tijolos platibanda	4	L
N - Assentamento de tijolos paredes (3,00m á 3,90m)+ fôrma pilares + concretagem pilares	2	M
O - Fôrmas Vigas (3,00m á 3,90m)	2	N
P - Armação Vigas (3,00m á 3,90m)	2	O
Q - Armação lajes + Fôrmas lajes (Parte 2)	3	P
R - Concretagem Laje Parte 2 + vigas	1	Q
S - Assentamento de tijolos paredes caixa d'água	5	R
T - Chapisco	1	S
U - Reboco parte interna da platibanda	4	T
V - Madeiramento telhado/Calhas/Rufos	2	S
W - Montagem telha	1	V
X - Reboco paredes caixa d'água	3	U
Y - Reboco paredes	14	X
Z - Reboco lajes	3	Y
A' - Selador - pintura interna	1	Z
B' - Massa PVA - pintura interna	5	A'
C' - Massa acrílica - pintura externa	2	B'
D' - Lixamento - pintura interna e externa	5	C'
E' - Fundo Preparador - pintura interna	1	D'
F' - Tinta - pintura interna	3	E'
G' - Projetado - pintura externa	2	F'
H' - Emborrachado - pintura externa	3	G'
I' - Tinta - pintura externa	3	H'

Fonte: Autor, 2020.

Após isso foi possível representar os diagramas de rede para a obra, bem como para as demais fontes de produtividade analisadas neste trabalho. A Figura 8 apresenta o diagrama elaborado com os dados obtidos em obra, enquanto os Apêndices F e G, apresentam os demais diagramas.



Fonte: Autor, 2020.

Com as redes definidas, foi possível a realização do cálculo das folgas de cada atividade. Os Apêndices H, I e J, apresentam as folgas presentes no cronograma da Obra, TCPO e SINAPI, respectivamente.

## 4.2. INFRAESTRUTURA

Analisando a Tabela 8 que apresenta os serviços para execução da infraestrutura, pode-se notar que foram necessárias 461,17 horas, 372,14 horas e 221,5 horas, respectivamente, para o cálculo efetuado com base na TCPO, SINAPI e acompanhamento em hora.

Tabela 8 - Durações da Infraestrutura.

TCPO		SINAPI		OBRA	
Etapa	Duração (horas)	Etapa	Duração (horas)	Etapa	Duração (horas)
<b>INFRAESTRUTURA</b>		<b>INFRAESTRUTURA</b>		<b>INFRAESTRUTURA</b>	
Escavação estacas	29,84	Escavação/Concretagem estacas	51,94	Escavação estacas	9
Armação estacas	32,93	Armação estacas	20,46	Escavação blocos	24
Concretagem estacas	50,72			Armação blocos	4
Escavação blocos	36,56	Escavação blocos	37,9	Fôrmas vigas baldrames	76
Armação blocos	14,58	Armação blocos	23,16	Armação estacas, vigas baldrames e pilares	68
Concretagem blocos	41,13	Concretagem blocos	4,97	Concretagem estacas, blocos e vigas baldrames	16,5
Alvenaria de embasamento	53,54	Alvenaria de embasamento	74,85	Alvenaria de embasamento	24
Fôrmas vigas baldrames	110,87	Fôrmas vigas baldrames	110,19		
Armação vigas baldrames	73,18	Armação vigas baldrames	46,52		
Concretagem vigas baldrames	17,82	Concretagem vigas baldrames	2,15		
<b>Total</b>	<b>461,17</b>	<b>Total</b>	<b>372,14</b>	<b>Total</b>	<b>221,5</b>

Fonte: Autor, 2020.

Analisando os valores apresentados pela TCPO, pode-se perceber que em todas as atividades os valores estiveram acima dos obtidos em obra. As atividades com as maiores diferenças foram as concretagens. Somando-se a concretagem das estacas, blocos e vigas baldrames, a TCPO apresenta um total de 109,67 horas, enquanto em obra foram necessárias apenas 16,5 horas. Essa diferença equivale a um valor 564,67% maior do que o realizado em obra.

Por conta do desnível presente no terreno, optou-se por utilizar o método de alvenaria de embasamento em obra. Foi necessário executar três fiadas de tijolos no decorrer de toda a área que seriam executadas as vigas baldrames (Figura 9). Essas fiadas foram dispostas por tijolos deitadas, apresentando uma largura de 14cm.

Figura 9 - Alvenaria de embasamento



Fonte: Autor, 2020.

Vale destacar que a concretagem de todas as atividades da infraestrutura foi realizada em um único momento, o que pode ter contribuído para a otimização da duração. A Figura 10 mostra o momento em que os funcionários estavam finalizando a amarração do aço e a montagem das fôrmas da parte de infraestrutura, para posteriormente concretar.

Figura 10 - Formas e ferragens da infraestrutura



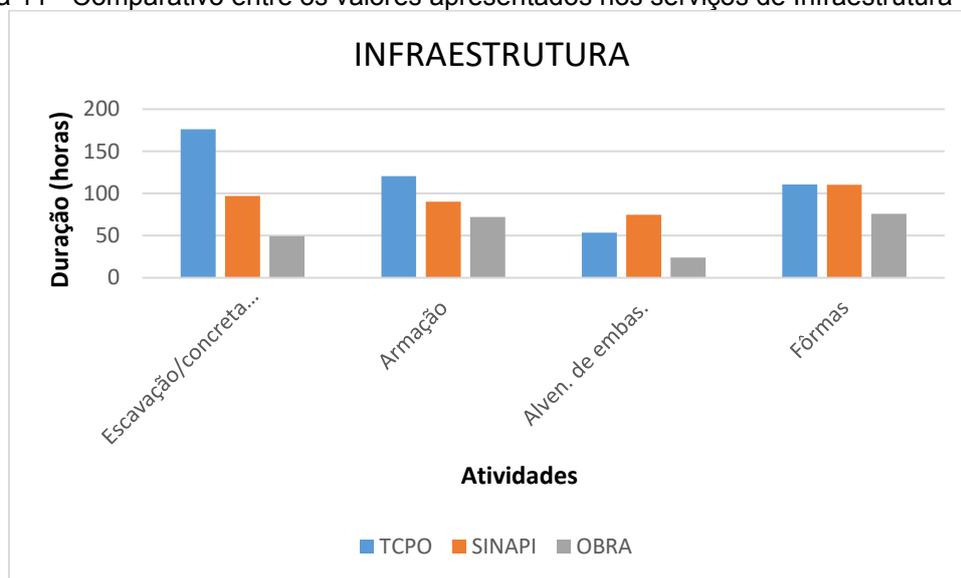
Fonte: Autor, 2020.

Com relação a armação, foi possível perceber que a TCPO não apresenta dados para situações em que o aço já vem cortado e dobrado de fábrica, tanto de estacas, blocos e vigas baldrame, que foi o caso constatado em obra.

Analisando os dados do SINAPI para a infraestrutura, foi possível constatar um total de horas mais próximo do obtido em obra. Assim como a TCPO, este não apresenta informações para quando a armadura já vem pronta do fornecedor, resultando assim em um aumento de 32,56%, na duração dos serviços de armação de estacas, blocos e vigas baldrame, quando comparado com a obra estudada.

Uma particularidade constatada no SINAPI foi o fato de considerar escavação e concretagem das estacas junto. Essas duas atividades totalizaram 51,94 horas. Em obra, somando-se a duração da escavação das estacas (9 horas) e concretagem de estacas, blocos e vigas baldrames que foram efetuadas juntas (16,5 horas), tem-se um total de 25,5 horas. Ou seja, mesmo considerando outros elementos estruturais além das estacas, o valor apresentado pela tabela do SINAPI foi 103,69% maior que os dados coletados em obra. A Figura 11 apresenta um comparativo de forma gráfica das atividades da infraestrutura.

Figura 11 - Comparativo entre os valores apresentados nos serviços de Infraestrutura



Fonte: Autor, 2020.

Utilizando os valores já apresentados, as Figuras 12, 13 e 14 apresentam os cronogramas (Gráfico de Gantt) das atividades de infraestrutura, para as três situações analisadas (Obra, TCPO e SINAPI).

Figura 12 - Gráfico de Gantt das atividades de Infraestrutura (Obra)

ETAPA	DIA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A - Escavação estacas	█										
B - Escavação blocos		█									
C - Alvenaria de embasamento			█								
D - Armação blocos				█							
E - Fôrmas vigas baldrames					█	█	█				
F - Armação estacas, vigas baldrames e pilares								█	█	█	
G - Concretagem estacas, blocos e vigas baldrames											█

Fonte: Autor, 2020.

Figura 13 - Gráfico de Gantt das atividades de Infraestrutura (TCPO)

ETAPA	DIA																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
A - Escavação estacas	█																					
B - Escavação blocos		█	█																			
C - Alvenaria de embasamento				█	█																	
D - Armação dos blocos						█																
E - Armação estacas							█															
F - Fôrmas vigas baldrames								█	█	█	█	█										
G - Armação vigas baldrames													█	█	█							
H - Concretagem estacas																█	█					
I - Concretagem blocos																		█	█			
J - Concretagem vigas baldrames																					█	
K - Armação pilares																						█

Fonte: Autor, 2020.

Figura 14 - Gráfico de Gantt das atividades de Infraestrutura (SINAPI)

ETAPA	DIA																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
A - Escavação / Concretagem estacas	█	█																				
B - Escavação blocos			█	█																		
C - Alvenaria de embasamento					█	█																
D - Armação dos blocos								█														
E - Armação estacas									█													
F - Fôrmas vigas baldrames										█	█	█	█	█								
G - Armação vigas baldrames															█	█						
H - Concretagem blocos																	█					
I - Concretagem vigas baldrames																		█				
J - Armação pilares																					█	█

Fonte: Autor, 2020.

Quando as atividades foram lançadas no cronograma, ao longo do tempo, em dias e respeitando suas dependências, foi possível perceber que a duração total para a fontes de produtividade da TCPO e SINAPI, resultou em um dia de diferença. Já a duração da obra foi 10 dias inferior ao SINAPI. Com isso, pode-se considerar que em obra as produtividades foram maiores.

#### 4.3. SUPERESTRUTURA E VEDAÇÃO

No tópico de superestrutura foram consideradas todas as atividades de armação, fôrma e concretagem de todos os elementos estruturais (vigas, pilares e lajes) e o serviço de alvenaria. Isso porque os pilares iam sendo executados à medida que as paredes eram erguidas. Então, não foi possível computar separadamente só a duração da alvenaria (Figuras 15 e 16).

Figura 15 - Concretagem dos pilares



Fonte: Autor, 2020.

Figura 16 – Levantamento de alvenaria



Fonte: Autor, 2020.

A Tabela 9 apresenta as durações dessas atividades.

Tabela 9 - Atividades da Superestrutura

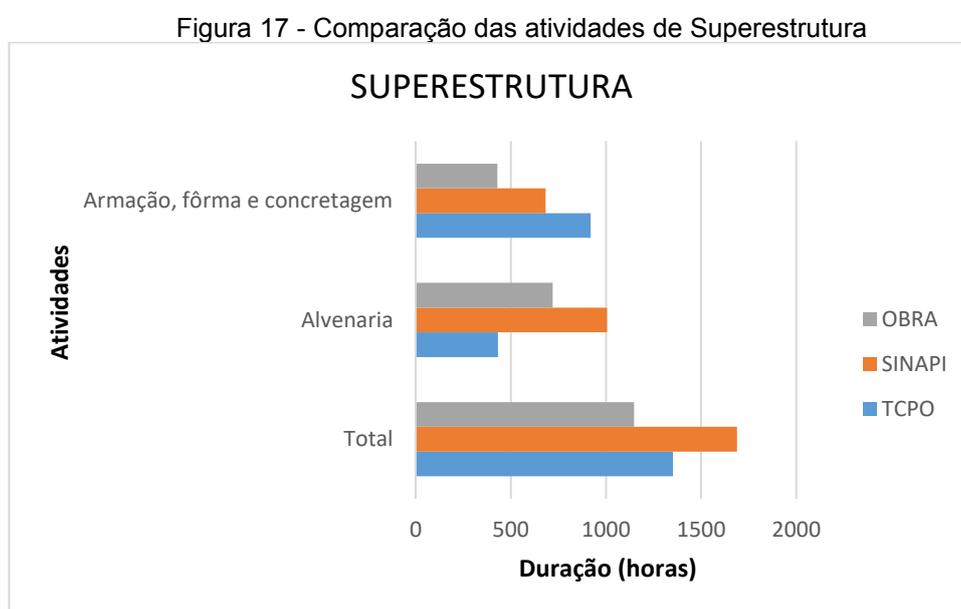
TCPO		SINAPI		OBRA	
Etapa	Duração (horas)	Etapa	Duração (horas)	Etapa	Duração (horas)
<b>SUPERESTRUTURA</b>		<b>SUPERESTRUTURA</b>		<b>SUPERESTRUTURA/VEDAÇ.</b>	
Armação pilares	41,13	Armação pilares	77,1	- Armação Vigas cinta	48
Fôrmas pilares (0,00 á 2,80m)	77,29	Fôrmas pilares (0,00 á 2,80m)	169,99	-Armação Vigas (3,00m á 3,90m)	48
Fôrmas pilares (2,80 á 4,00m)	10,81	Fôrmas pilares (2,80 á 4,00m)	23,78	- Fôrmas Vigas cinta	48
Concretagem pilares (0,00 á 2,80m)	24,84	Concretagem pilares (0,00 á 2,80m)	9,56	- Fôrmas Vigas (3,00m á 3,90m)	48
Concretagem pilares (2,80 á 4,00m)	2,82	Concretagem pilares (2,80 á 4,00m)	1,09	- Armação lajes + Fôrmas lajes (Parte 1)	132
Armação vigas cintas	65,7	Armação vigas cintas	41,87	- Armação lajes + Fôrmas lajes (Parte 2)	76
Armação vigas	23,28	Armação vigas	14,84	- Concretagem Laje Parte 1 + vigas cinta	13,5
Fôrmas vigas cintas	121,11	Fôrmas vigas cintas	170,88	- Concretagem Laje Parte 2 + vigas	15
Fôrmas vigas	39,48	Fôrmas vigas	55,71		
Concretagem vigas cintas	22,46	Concretagem vigas cintas	3,34		
Concretagem vigas	7,2	Concretagem vigas	1,07		
Armação laje (Parte 1)	307,04	Armação/Fôrmas/Concretagem lajes (Parte 1)	84,06		
Armação laje (Parte 2)	110,53	Armação/Fôrmas/Concretagem lajes (Parte 2)	30,26		
Fôrmas lajes (Parte 1)	33,56				
Fôrmas lajes (Parte 2)	12,08				
Concretagem lajes (Parte 1)	15,1				
Concretagem lajes (Parte 2)	5,44				
Assentamento de Tijolos Paredes (0,00 á 2,80m)	333,18	Assentamento de Tijolos Paredes (0,00 á 2,80m)	766,76		
Assentamento de Tijolos Paredes (3,00 á 3,90m)	27,92	Assentamento de Tijolos Paredes (3,00 á 3,90m)	70,27	- Assentamento de tijolos paredes + fôrmas pilares + concretagem pilares	479,75
Assentamento de Tijolos Platibanda (Parte 1)	26,68	Assentamento de Tijolos Platibanda (Parte 1)	59,9	- Assentamento de tijolos platibanda	84
Assentamento de Tijolos Platibanda (Parte 2)	18,68	Assentamento de Tijolos Platibanda (Parte 2)	49,32	- Assentamento de tijolos paredes (3,00m á 3,90m) + fôrma pilares + concretagem pilares	48
Assentamento de Tijolos Caixa D'água	25,48	Assentamento de Tijolos Caixa D'água	58,99	- Assentamento de tijolos paredes caixa d'água	108
<b>Total</b>	<b>1351,81</b>		<b>1688,79</b>		<b>1148,25</b>

Fonte: Autor, 2020.

As unidades residenciais apresentam pé direito duplo na sala de estar e na cozinha, já no restante da área, observa-se pé direito simples. Por conta disso, a execução da laje foi dividida em duas partes, sendo que a Parte 1 refere-se a parte de trás das residências (quartos, banheiros, lavabo, edícula, lavanderia e corredor) e a Parte 2 se refere a cozinha e a sala.

Notou-se, ao acompanhar a obra em estudo, que estas atividades necessitam uma quantidade de 1148,25 horas para serem executadas. Ao analisar estas mesmas atividades compostas pelos coeficientes apresentados pela TCPO, verifica-se um somatório de 1351,82 horas, que representa um percentual de mais de 17,73% em relação ao apresentado na execução real das atividades.

Já para a tabela do SINAPI foi obtido um total de 1688,79 horas, valor este 47,07% ao obtido em obra. A Figura 17 apresenta esta comparação para as atividades de forma separada.



Fonte: Autor, 2020.

É possível perceber que para o serviço de estrutura (armação, fôrmas e concretagem) os maiores valores são obtidos com os dados da TCPO. A pequena duração para as atividades em obra para estes serviços pode ter algumas explicações, como:

- Utilização de aço cortado e dobrado na indústria, sendo apenas necessário fazer a montagem em obra;

- Realização das etapas de fôrmas e concretagem de pilares junto com a execução de alvenaria, sendo utilizadas apenas duas faces de fôrmas para a execução dos pilares, uma vez que as outras duas a própria alvenaria servia de fôrma.

- Concretagem das vigas e lajes também executadas em um único momento (Figura 18).

Figura 18 - Concretagem das lajes e das vigas



Fonte: Autor, 2020.

Já com relação a alvenaria, a menor duração foi a da TCPO, enquanto a maior duração foi a obtida com os dados das tabelas do SINAPI. Vale destacar que em obra o valor considera além da execução de alvenaria, as etapas de fôrmas e concretagem dos pilares.

Uma vantagem que a TCPO apresenta nas atividades de armação da parte de superestrutura, é a de dar a possibilidade de escolher se o aço será cortado, dobrado e montado na obra ou se será adquirido o aço de fábrica já cortado e dobrado, tendo apenas a necessidade de montar, resultando numa duração próxima da real, (diferença de 7,31%).

Por mais que as atividades de vedação (obtidas a partir dos coeficientes da TCPO), quando somadas, tenham resultado em um valor próximo ao obtido *in loco*, quando analisado cada atividade separadamente, pode-se notar uma grande divergência entre os índices.

#### 4.4. COBERTURA

Para a cobertura, englobou-se as atividades de madeiramento do telhado, montagem das telhas, calhas e rufos, sendo que apenas a montagem das telhas foi feita separadamente. As outras atividades foram realizadas simultaneamente. A Tabela 10 apresenta as durações de cada atividade.

Tabela 10 - Duração das atividades de Cobertura

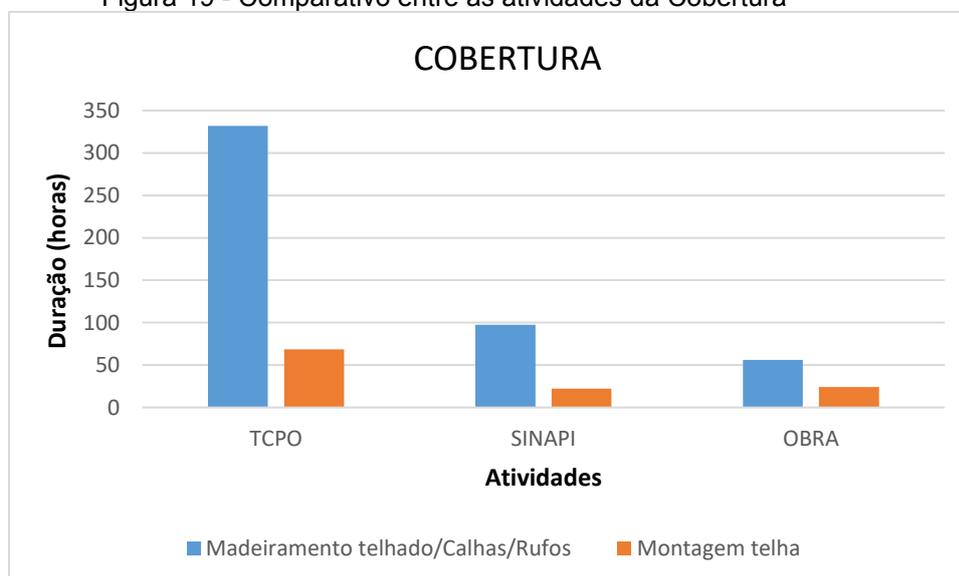
TCPO		SINAPI		OBRA	
Etapa	Duração (horas)	Etapa	Duração (horas)	Etapa	Duração (horas)
<b>COBERTURA</b>		<b>COBERTURA</b>		<b>COBERTURA</b>	
Madeiramento telhado	205,36	Madeiramento telhado	53,39	Madeiramento telhado/Calhas/Rufos	56
Montagem telha	68,45	Montagem telha	22,13	Montagem telha	24
Calhas	62,95	Calhas	17,96		
Rufos	63,42	Rufos	26,26		
Total	400,18		119,74		80

Fonte: Autor, 2020.

A duração de todas as atividades da cobertura da obra estudada foi de 80 horas. Avaliando as mesmas atividades, porém utilizando os coeficientes apresentados pela TCPO e SINAPI, obteve-se um total de 400,18 horas e 119,75 horas, respectivamente.

Na Figura 19 é possível constatar que esta diferença de valores, principalmente da TCPO para com a obra, deve-se ao serviço de madeiramento, já instalando calhas e rufos ao mesmo tempo.

Figura 19 - Comparativo entre as atividades da Cobertura



Fonte: Autor, 2020.

Analisando os valores da TCPO, o madeiramento, calhas e rufos tiveram um total de 275,73 horas a mais do que o apresentado *in loco*. Enquanto a montagem das telhas apresentou um percentual de 185,21% a mais do real.

Comparando-se com o SINAPI as atividades de madeiramento, calhas e rufos apresentarem um percentual de 174,30% superior em relação a obra. Já a parte de montagem das telhas apresentou um resultado bem próximo ao utilizado em obra, ou seja, 1,87 horas a menos.

#### 4.5. REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS

Esse serviço considera as atividades de chapisco e reboco. Os dados são apresentados na Tabela 11.

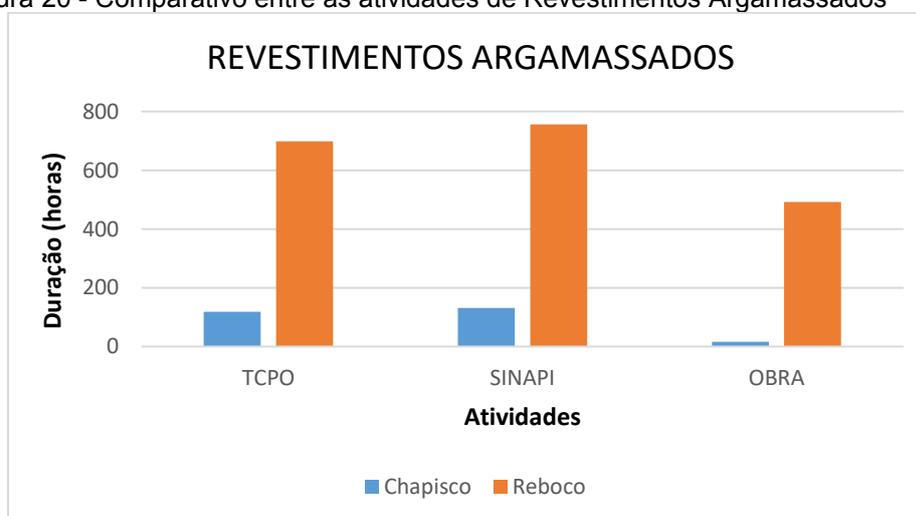
Tabela 11 - Duração dos Revestimentos Argamassados

TCPO		SINAPI		OBRA	
Etapa	Duração (horas)	Etapa	Duração (horas)	Etapa	Duração (horas)
Chapisco	118,59	Chapisco	131,74	<b>Chapisco</b>	<b>16</b>
Reboco	698,62	Reboco	755,84	- Reboco parte interna da platibanda	88
				- Reboco paredes caixa d'água	80
				- Reboco paredes	332
				- Reboco lajes	72
Total	817,21		887,58		508

Fonte: Autor, 2020.

Pôde-se observar que as duas fontes analisadas apresentaram valores superiores aos reais. A Figura 20 permite analisar cada etapa.

Figura 20 - Comparativo entre as atividades de Revestimentos Argamassados



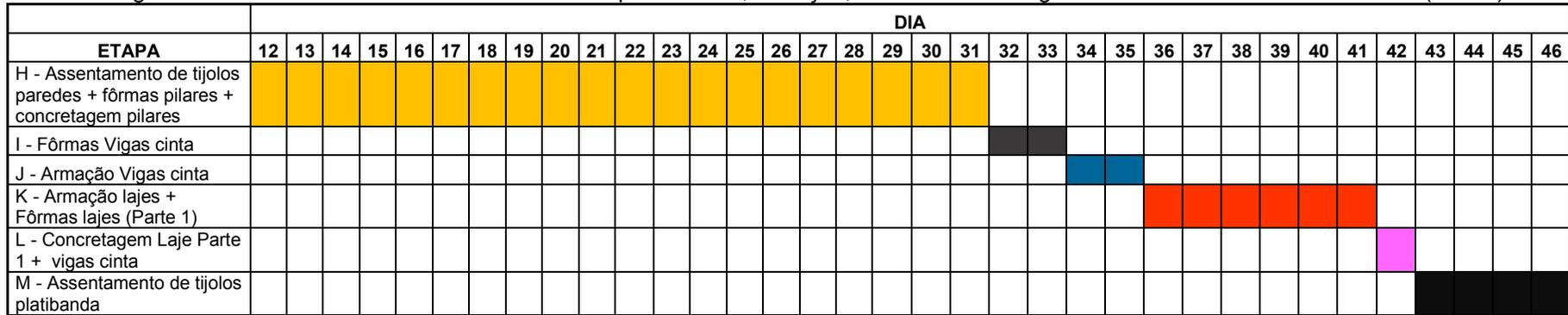
Fonte: Autor, 2020.

Para este serviço o valor apresentado pela TCPO e SINAPI para a produção de chapisco, esteve entre sete e oito vezes superior ao obtido em obra.

Já para o reboco, a duração para as duas fontes teóricas foi de uma vez e meia superior a duração real.

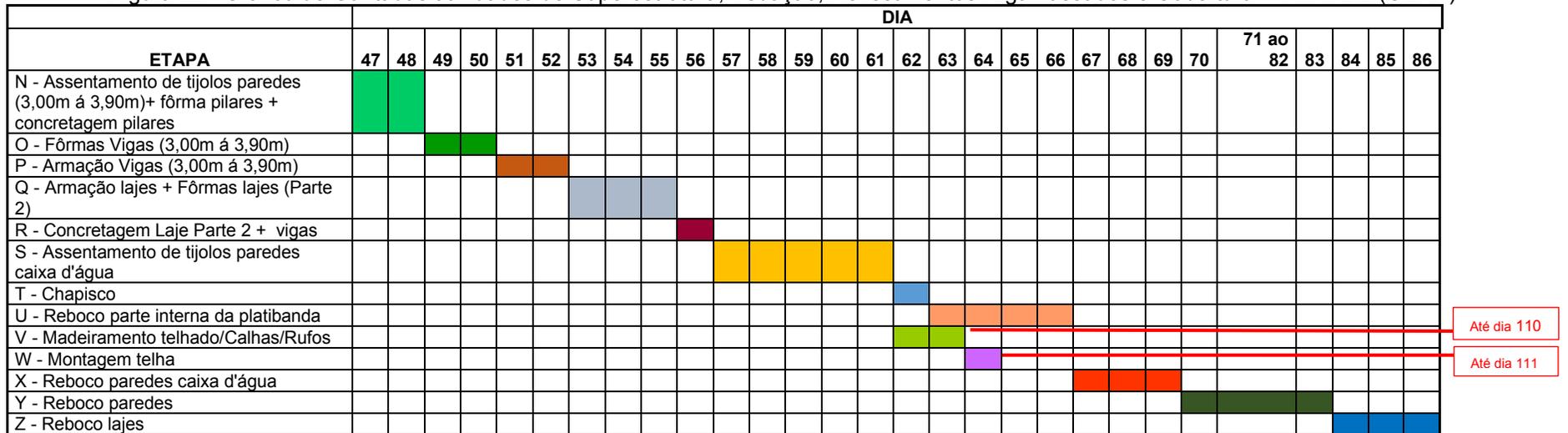
As Figuras 21 e 22 representam os Gráficos de Gantt obtidos nas atividades de superestrutura, vedação, revestimentos argamassados e cobertura em obra. As atividades são apresentadas juntas, em função do sequenciamento utilizado em obra.

Figura 21 - Gráfico de Gantt das atividades de Superestrutura, Vedação, Revestimentos Argamassados e Cobertura – PARTE 1 (OBRA)



Fonte: Autor, 2020.

Figura 22 - Gráfico de Gantt das atividades de Superestrutura, Vedação, Revestimentos Argamassados e Cobertura – PARTE 2 (OBRA)



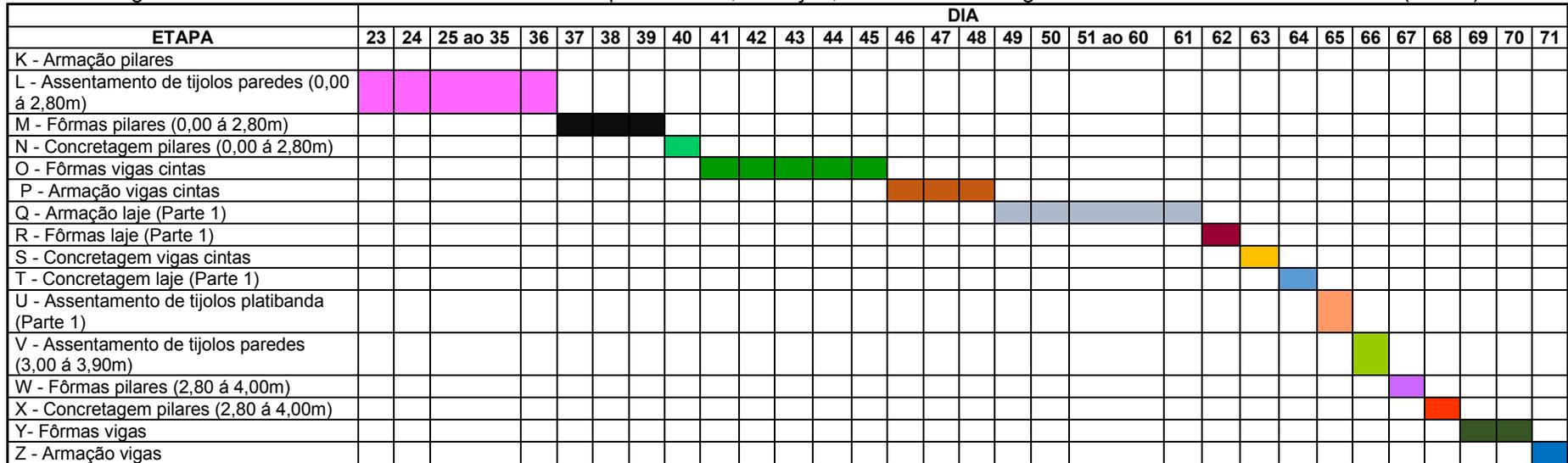
Até dia 110

Até dia 111

Fonte: Autor, 2020.

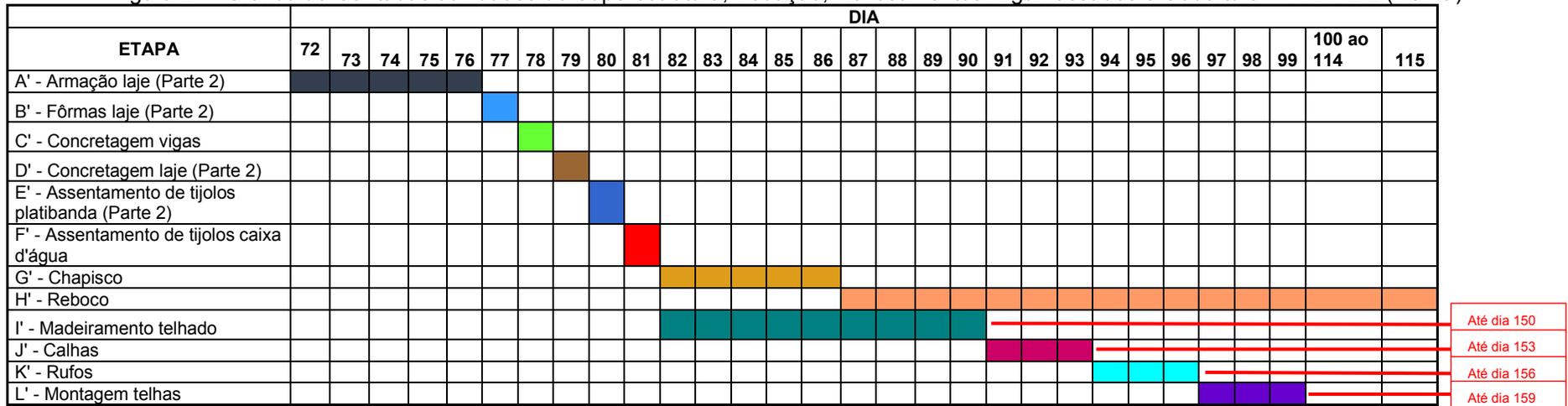
Já as Figuras 23 e 24 demonstram os Gráficos de Gantt para as atividades de superestrutura, vedação, revestimentos argamassados e cobertura pela TCPO.

Figura 23 - Gráfico de Gantt das atividades de Superestrutura, Vedação, Revestimentos Argamassados e Cobertura – PARTE 1 (TCPO)



Fonte: Autor, 2020.

Figura 24 - Gráfico de Gantt das atividades de Superestrutura, Vedação, Revestimentos Argamassados e Cobertura – PARTE 2 (TCPO)



Fonte: Autor, 2020.

Enquanto as Figuras 25 e 26 representam os Gráficos de Gantt obtidos nas atividades superestrutura, vedação, revestimentos argamassados e cobertura pelo SINAPI.

Figura 25 - Gráfico de Gantt das atividades de Superestrutura, Vedação, Revestimentos Argamassados e Cobertura – PARTE 1 (SINAPI)

ETAPA	DIA																												
	22	23	24	25 ao 52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
K - Assentamento de tijolos paredes (0,00 á 2,80m)	█	█	█	█	█																								
L - Fôrmas pilares (0,00 á 2,80m)						█	█	█	█	█	█	█	█																
M - Concretagem pilares (0,00 á 2,80m)												█																	
N - Fôrmas vigas cintas													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█							
O - Armação vigas cintas																						█	█						
P - Armação laje/fôrmas/concretagem (Parte 1)																								█	█	█	█		
Q - Concretagem vigas cintas																													
R - Assentamento de tijolos platibanda (Parte 1)																												█	█

Fonte: Autor, 2020

Figura 26 - Gráfico de Gantt das atividades de Superestrutura, Vedação, Revestimentos Argamassados e Cobertura – PARTE 2 (SINAPI)

ETAPA	DIA																												
	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100 ao 125	126	127				
S - Assentamento de tijolos paredes (3,00 á 3,90m)	█	█	█																										
T - Fôrmas pilares (2,80 á 4,00m)				█																									
U - Concretagem pilares (2,80 á 4,00m)					█																								
V - Fôrmas vigas						█	█																						
W - Armação vigas								█																					
X - Armação laje/fôrmas/concretagem (Parte 2)									█																				
Y - Concretagem vigas										█																			
Z - Assentamento de tijolos platibanda (Parte 2)											█	█																	
A' - Assentamento de tijolos caixa d'água													█	█	█														
B' - Chapisco																█	█	█	█	█									
C' - Reboco																							█	█	█	█	█	█	█
D' - Madeiramento telhado																	█	█											
E' - Calhas																													
F' - Rufos																													
G' - Montagem telhas																													

Até dia 162

Até dia 163

Até dia 164

Até dia 165

Fonte: Autor, 2020

Quando são analisados os cronogramas, com as durações em dias, (considerando o mesmo número de funcionários para as três situações analisadas), percebe-se que as durações totais foram de 74, 92 e 105 dias para as durações real, TCPO e SINAPI, respectivamente.

Da mesma forma que para o serviço da infraestrutura, pode-se considerar que as produtividades em obra foram superiores as duas fontes analisadas.

#### 4.6. PINTURA

A etapa de pintura foi a fase em que mais se encontrou dificuldade em escolher os itens, tanto pela TCPO, quanto pelo SINAPI. Isso ocorreu por conta de ambos não apresentarem todas as etapas que foram executadas em obra.

A Tabela 12 apresenta as atividades para este serviço com suas durações.

Tabela 12 - Duração das atividades de Pintura

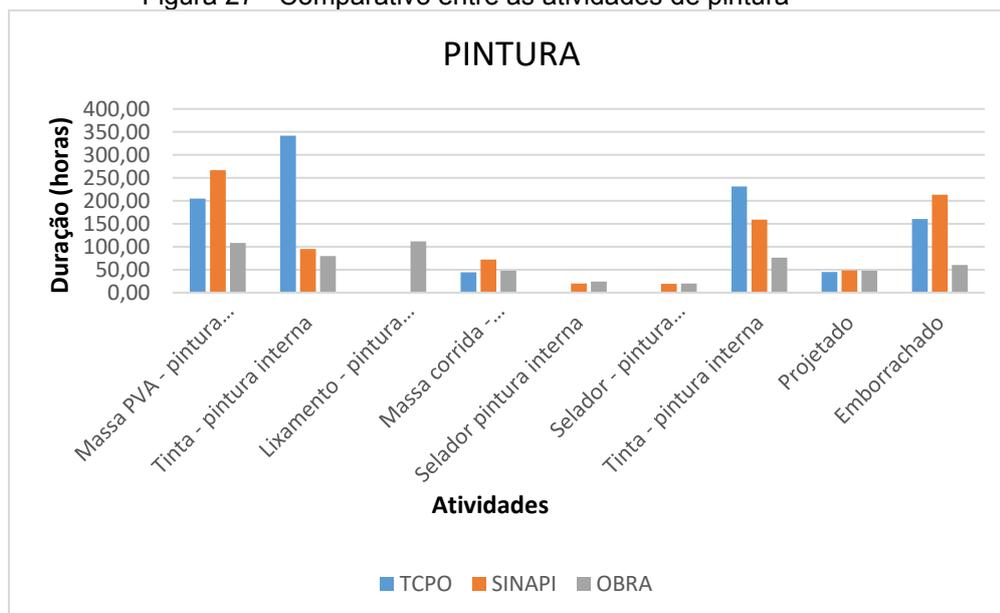
TCPO		SINAPI		OBRA	
Etapa	Duração (horas)	Etapa	Duração (horas)	Etapa	Duração (horas)
<b>PINTURA</b>		<b>PINTURA</b>		<b>PINTURA</b>	
Massa PVA - pintura interna	205,12	Selador - pintura interna	19,8	Selador - pintura interna	24
		Massa corrida - pintura interna	266,98	Massa PVA - pintura interna	108
Tinta - pintura interna	341,86	Tinta - pintura interna	94,85	Fundo Preparador - pintura interna	20
		Selador - pintura externa	19,26	Tinta - pintura interna	80
Massa corrida - pintura externa	44,34	Massa corrida - pintura externa	72,34	Lixamento - pintura interna e externa	112
Projetado	44,86	Projetado - pintura externa	48,51	Massa acrílica - pintura externa	48
Emborrachado	160,12	Emborrachado	212,96	Projetado - pintura externa	48
Tinta - pintura externa	231,31	Tinta - pintura externa	159,14	Emborrachado - pintura externa	60
				Tinta - pintura externa	76
Total	1027,61		893,84		576

Fonte: Autor, 2020

A quantidade total de horas para o serviço de pintura pela TCPO foi de 1.027,61 horas, enquanto para o SINAPI foi de 893,84 horas. Já a obra acompanhada demonstrou uma necessidade para a execução das atividades de 576 horas.

A Figura 27 apresenta a análise das durações de cada atividade que compõe o serviço de pintura.

Figura 27 - Comparativo entre as atividades de pintura



Fonte: Autor, 2020.

Na parte da pintura interna, os serviços de aplicação de selador e lixamento das paredes são apresentados pela TCPO como componentes da “Tinta látex PVA em paredes interna”

Além disso, o lixamento das paredes externas, também está englobado na composição da tinta externa utilizada.

O fundo preparador, em obra, foi utilizado nas paredes internas após o selador. Porém, a TCPO apresenta apenas a opção de fundo preparador em tintas aplicáveis em paredes externas. Como a área de aplicação interna e externa são muito próximas, considerou-se que o fundo preparador que a TCPO cita, tenha sido aplicado nas paredes internas das casas.

Avaliando cada atividade separadamente, pode-se notar que a aplicação de massa corrida e do projetado (Figura 28) tiveram um total de horas próximos aos valores utilizados em obra. Em contrapartida, o restante das atividades apresentou valores acima do real.

Figura 28 - Projetado aplicado nas paredes

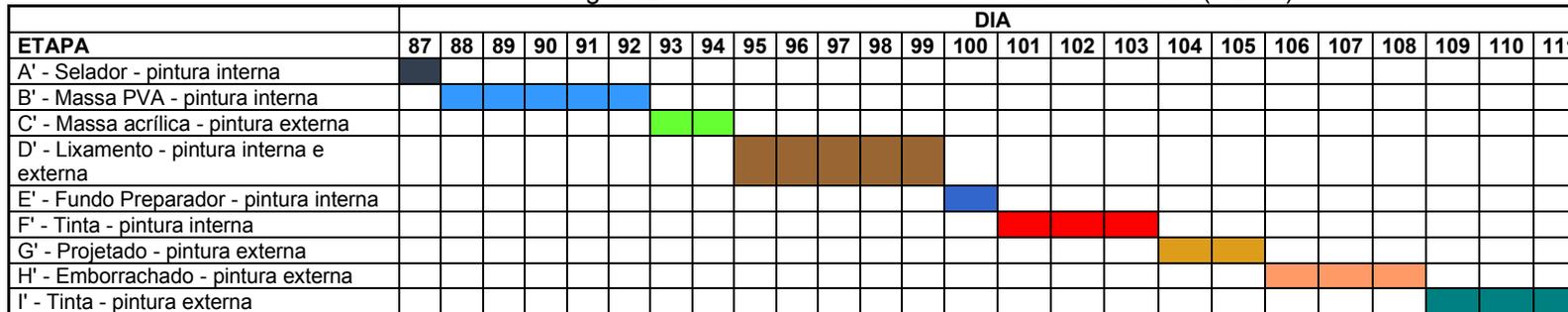


Fonte: Autor, 2020.

Para o SINAPI, o lixamento das paredes é considerado nas atividades de aplicação de massa corrida. Além disso, o emborrachado aplicado com o objetivo de impermeabilizar, não é citado. Foi utilizado então, um impermeabilizante que mais se aproximava da função do emborrachado: 'Impermeabilização de superfície com argamassa polimérica / membrana acrílica'.

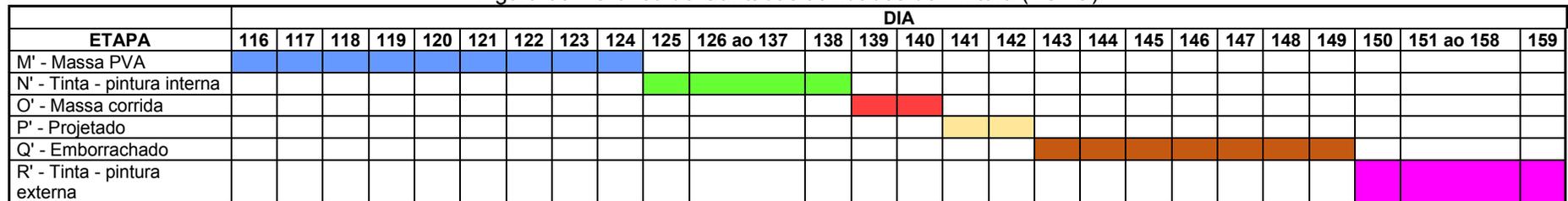
As Figuras 29, 30 e 31 apresentam os valores obtidos para as atividades de pintura (Obra, TCPO e SINAPI, respectivamente).

Figura 29 - Gráfico de Gantt das atividades de Pintura (OBRA)



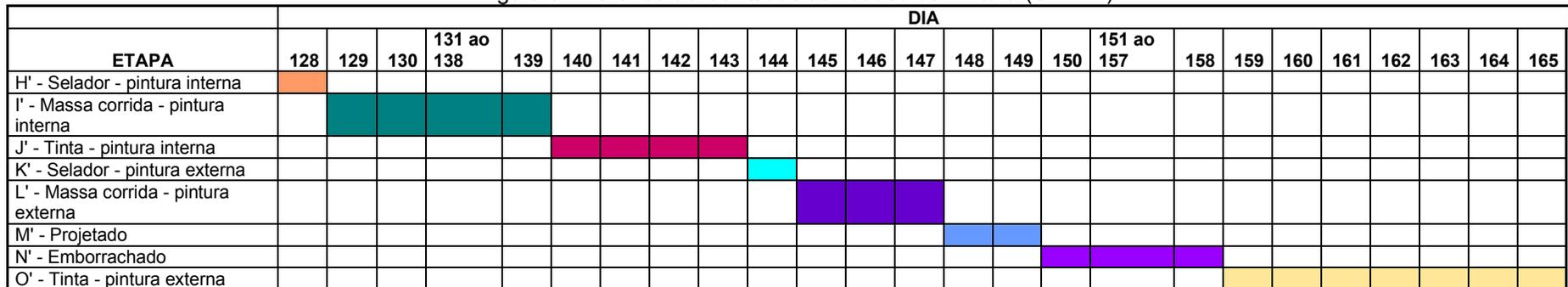
Fonte: Autor, 2020.

Figura 30 - Gráfico de Gantt das atividades de Pintura (TCPO)



Fonte: Autor, 2020.

Figura 31 - Gráfico de Gantt das atividades de Pintura (SINAPI)



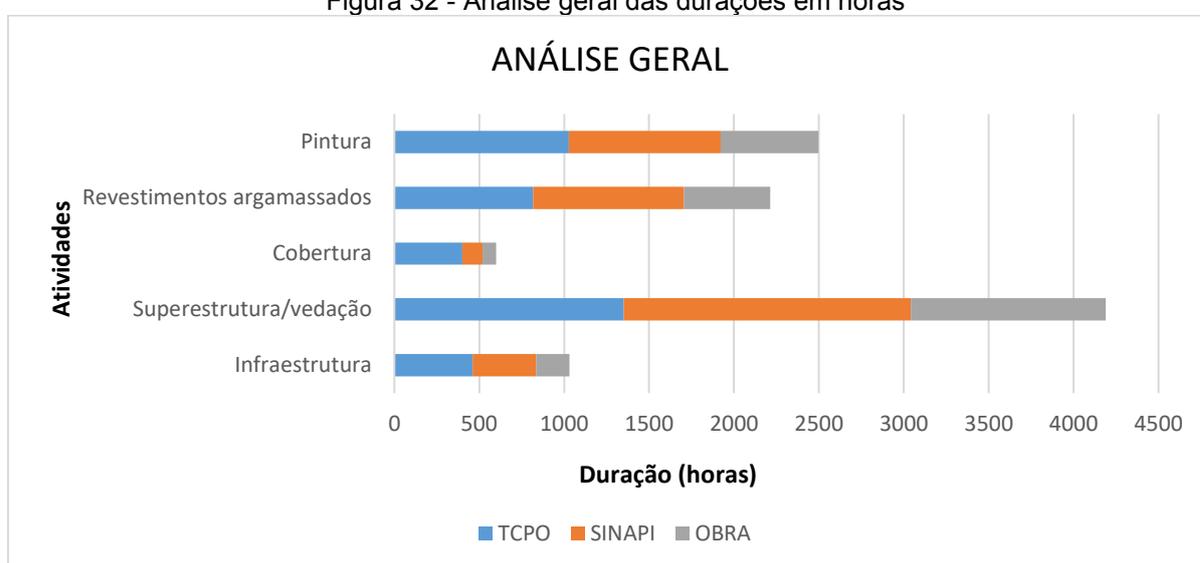
Fonte: Autor, 2020.

O total apresentado pelo cronograma da obra foi de 24 dias para o serviço de pintura, valor inferior ao obtido pelas duas fontes de produtividade analisadas, ou seja, 43 e 37 dias respectivamente para os dados da TCPO e SINAPI. Porém, este foi o serviço com menor diferença encontrada entre as fontes analisada e os dados reais.

#### 4.7. ANÁLISE DOS VALORES TOTAIS

A Figura 32 apresenta uma análise geral de todas as etapas para as três análises consideradas, em horas totais para a execução da obra.

Figura 32 - Análise geral das durações em horas

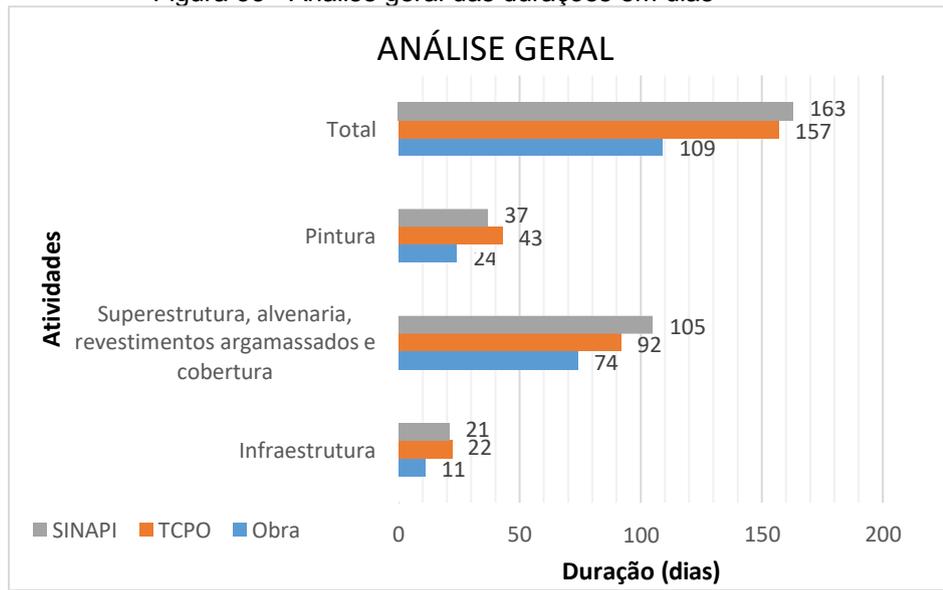


Fonte: Autor, 2020.

Foi possível perceber que o serviço com a maior diferença entre a quantidade necessária de horas para a TCPO e para a execução real, foi o serviço de cobertura. Enquanto comparando o SINAPI com a execução real, a maior divergência ficou nos revestimentos argamassados. Com exceção do serviço de cobertura, os demais, são semelhantes quando se comparam os dados do SINAPI e TCPO. Ou seja, foi constatada uma diferença maior com os dados reais, do que quando se compara as duas fontes de produtividades.

A Figura 33 apresenta uma análise geral das durações em dias.

Figura 33 - Análise geral das durações em dias

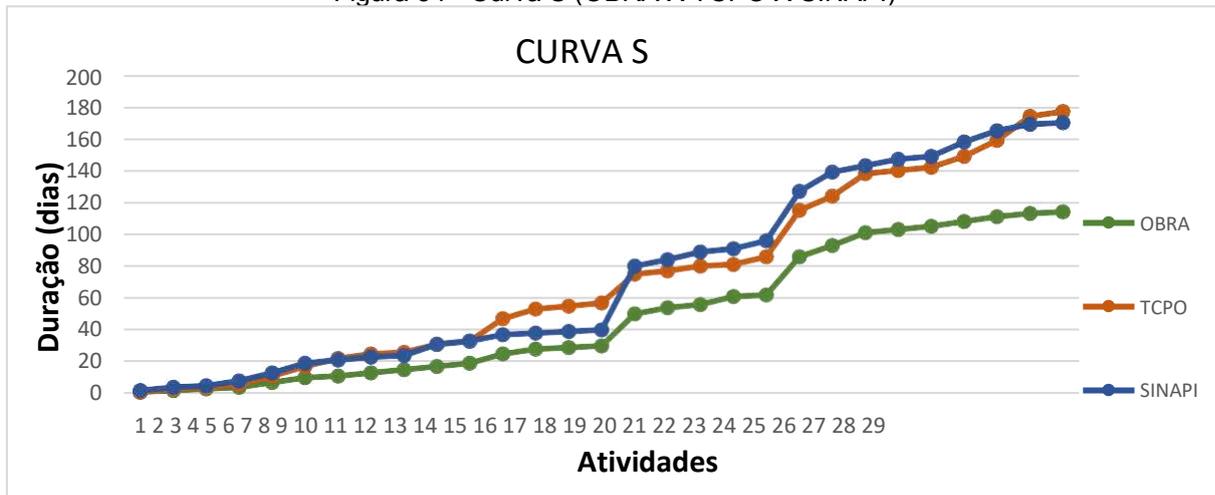


Fonte: Autor, 2020

Por meio desta análise geral, foi constatado que a duração total em dias foi menor para a obra, como citado em todos os serviços analisados de forma separadamente.

Essa conclusão também pode ser efetuada analisando a curva S (Figura 34), que apresenta o total de horas para cada situação analisada.

Figura 34 - Curva S (OBRA X TCPO X SINAPI)



Fonte: Autor, 2020.

Os apêndices K, L e M apresentam esta reorganização para as atividades da obra, da TCPO e do SINAPI, respectivamente.

## 5. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou a duração estimada por meio das fontes da TCPO e do SINAPI, além de detalhar os valores observados *in loco* para duas residências unifamiliares. Após a coleta dos dados, foram apresentados os Gráficos de Gantt para todas as atividades e as redes PERT/CPM.

Analisando os valores obtidos durante a elaboração deste trabalho, pode-se concluir que as atuais fontes disponibilizadas para a realização de quantitativo de produtividade apresentam valores que divergem com o real apresentado em obra. Destaca-se assim, a importância de cada empresa construir um histórico de suas obras e construções, para que assim, seja construído um banco de dados com os índices da própria equipe que está sendo analisada, garantindo uma maior probabilidade de acertos entre a programação prevista e realizada.

Como dito durante o decorrer desta monografia, é recorrente o fato de empresas que não possuem um banco de dados de sua equipe, utilizar as fontes teóricas (TCPO e SINAPI), para elaboração de cronogramas e orçamentos. Porém, como demonstrado neste também, as fontes não são tão confiáveis. O que muitas vezes, gera uma divergência considerável na programação inicialmente proposta. Como visto, os cronogramas elaborados pela TCPO e pelo SINAPI, apresentariam um super dimensionamento de dias.

Pode-se considerar como uma agravante para a diferença dos cronogramas, o fato de que a equipe analisada costuma executar sempre o mesmo tipo de obra (casa geminadas com pé direito duplo em parte dela), com o mesmo padrão médio de construção. Fato este, que provavelmente aumenta a produtividade da equipe.

Além disso, notou-se que alguns serviços das fontes de produtividades analisadas não apresentam opções com as mesmas especificidades das obras, sendo necessário utilizar dados que se referem a situações diferentes das reais.

Como sugestão para trabalhos futuros fica a realização de outras pesquisas, como a apresentada neste trabalho, em outros tipos de obras, para confirmar os dados apresentados.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO, Luís O. C., SOUZA, Ubiraci E. L., **Produtividade da Mão-de-obra na Execução de Alvenaria: Detecção e Quantificação de Fatores Influenciadores**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2001.

BRASIL, **Lei nº 10.707, de 30 de julho de 2003**, Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração da lei orçamentária de 2004 e dá outras providências. Brasília, Presidência da República, 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/2003/L10.707.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.707.htm)>. Acesso em 16 de set. de 2019.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI - Metodologias e Conceitos**: Sistema Nacional de Pesquisas e Índices da Construção Civil. Brasília, 2019. Disponível em <[www.caixa.gov.br/sinapi](http://www.caixa.gov.br/sinapi)>, Acesso em: 25 de set. de 2019.

CAMPOS, Vanessa R., BEZERRA, Diego M. D., **Análise do Planejamento de Médio e Curto Prazo na Construção Civil: Estudo de Caso em um Edifício Comercial**. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC, Maceió, 2014.

CARVALHO, Márcio S., **Método de Intervenção no Processo de Programação de Recursos de Empresas Construtoras de Pequeno Porte Através do seu Sistema de Informação: Proposta Baseada em Estudos de Caso**, Dissertação para a obtenção do título de Mestre em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

CARVALHO JÚNIOR, Moacir R., **Gestão de Projetos: da academia à sociedade**, Editora Intersaberes, 1ª ed., Curitiba, 2012.

COELHO, Henrique O., **Diretrizes e Requisitos Para o Planejamento e Controle da Produção em Nível de Médio Prazo na Construção Civil**, Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

COSTA, D. B. **Diretrizes para a realização de processo de benchmarking colaborativo visando à implementação de melhorias em empresas de construção civil**. Originalmente apresentada como dissertação de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2008. 310p

FILHO, Wilson, M. M., **Estudo Comparativo de Composições de Preço Unitário dos Sistemas SINAPI – Caixa Econômica Federal e TCPO – PINI**, Originalmente apresentada como trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

FREITAS JÚNIOR, Vilmar O., **A importância do orçamento interligado ao planejamento e ao controle nas empresas de engenharia**, Revista Especialize, Goiânia, 2015.

GAITHER, Norman, FRAZIER, Greg, **Administração da Produção e Operações**, 8ª ed., Cengage Learning, São Paulo, 2002.

GEHBAUER, Fritz, EGGENSPERGER, Marisa, ALBERTI, Mauro E., NEWTON, Sérgio A., **Planejamento e Gestão de Obras**, Editora CEFET-PR, Curitiba, 2002.

GIL, Antonio C., **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 5 ed., Editora Atlas S.A., São Paulo, 2010.

GIONA, Radames, **Análise da Influência da Industrialização na Produtividade de Mão-de-Obra na Produção de Painéis Pré-Fabricados de Alvenaria Estrutural**, Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

GONZALES, Edinaldo F., **Análise da Implantação da Programação de Obra e do 5S em Um Empreendimento Habitacional**, Florianópolis, SC. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

HERNANDES, Fernando S., JUNGLES, Antônio E., **Análise da Importância do Planejamento de Obras para Contratantes e Empresas** - In: IV SIBRAGEC 2005 – Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia de Construção, Porto Alegre, 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil**, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos>>. Acesso em: 16 de set. de 2019.

ISATTO, Eduardo L., FORMOSO, Carlos T., CESARE, Claudia M., HIROTA, Ercília Hitomi, ALVES, Thaís C. L.; **“Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil”**, Porto Alegre, Edição SEBRAE/RS, 2000.

MATTOS, Aldo D., **Planejamento e Controle de Obras**, Editora PINI, São Paulo, 2010.

MELO, Michelle K. C., CARVALHO, Michelle T. M., **Impactos da Produtividade e Consumo de Materiais no Serviço de Alvenaria de Vedação a Partir do Processo de Aferição do SINAPI**. São Paulo, XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, ENTAC, 2016.

NOVAIS, Sandra G., **Aplicação de Ferramentas para o Aumento da Transparência no Processo de Planejamento e Controle de Obra na Construção Civil**, Florianópolis, SC. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

PALIARI, José C., **Método para Prognóstico da Produtividade de Mão-de-obra e Consumo Unitário de Materiais: Sistemas Prediais Hidráulicos**. Originalmente apresentada como dissertação de doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

REIS, Camila C. C., MORO, Matheus F., FLORES, Sandrine A., WEISE, Andreas D., **Construção Civil: Análise do Comportamento da Mão de Obra e da Produtividade na Cidade de Santa Maria (RS)**, Revista Científica Hermes n. 17, p. 167-183, jan.-abr., Santa Maria, 2017.

SANTOS, Débora G., SAFFARO, Fernanda A., BRESSIANI, Lúcia, HEINECK Luiz F., **Índices de produtividade: determinação de intervalos a partir de dados disponíveis na literatura**, III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, São Carlos, 2003.

SANTOS, Cícero M. S., ARAÚJO, Nelma M. C., **Estudo comparativo entre os indicadores de consumo do TCPO e o consumo real destes canteiros de obra em construtoras de edificações verticais de João Pessoa-PB**, XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC, Canela, 2010.

SEBRAE Inteligência Setorial, **Relatório de Inteligência: julho/2015**, 2015. Disponível em: < <https://sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/relatorios-de-inteligencia/o-uso-de-tecnologia-para-o-aumento-da-produtividade>>. Acesso em: 18 de outubro de 2019.

**SINAPI: Metodologia e Conceitos**, Caixa Econômica Federal, Brasília, 2019. Disponível em: < [http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro\\_SINAPI\\_Metodologias\\_e\\_Conceitos\\_versao\\_digital\\_6\\_Edicao.pdf](http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_versao_digital_6_Edicao.pdf) >. Acesso em: 20 de out. de 2019.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, JOHNSTON, Robert., **Administração da Produção**, 3 ed., Editora Atlas S. A., São Paulo, 2009.

SHEHATA, Mostafa E., EL-GOHARY, Khaled M., **Towards improving construction labor productivity and projects' performance**. Alexandria Engineering Journal, Alexandria, Egito, 2012.

SOUZA, Ubiraci E. L., **Como aumentar a Eficiência da Mão-de-obra: manual de gestão da produtividade na construção civil**. Editora PINI, São Paulo, 2006.

**TCPO – Tabela de composição de Preço para Orçamento**. São Paulo. PINI, 2012. 659 p.14ª ed.

**TCPOweb**, São Paulo, 16 de set. de 2019. Disponível em: <[http://tcpoweb.pini.com.br/home/base\\_tcpo.html](http://tcpoweb.pini.com.br/home/base_tcpo.html)>. Acesso em 16 de set. de 2019.

TEIXEIRA, Hélio J., SALOMÃO, Sérgio M., TEIXEIRA, Clodine J., **Fundamentos de Administração: A busca do Essencial**. 2 ed., Rio de Janeiro, Elsevier, 2015. Bibliografia p. 292-293.

## APÊNDICE A – Duração das atividades (TCPO)

PLANILHA DE LEVANTAMENTO DE CONSUMO - TCPO						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	CONSUMO TCPO	QUANTID. CONSUMIDA		DURAÇÃO (horas)
				UNID.	VALOR	
<b>01</b>	<b>INFRAESTRUTURA</b>					
01.01	ESTACAS (4,50m)				-	
01.01.01	Escavação				-	
	Estaca escavada mecanicamente - $\varnothing$ 250mm				-	
	- Servente	h / m	0,1300	m	229,5000	29,8
01.01.02	Armação				-	
	Armadura de aço CA-50 para estruturas de concreto armado, corte, dobra e montagem - $\varnothing$ até 12,5 mm				-	
	- Ajudante de armador	h / kg	0,1400	kg	235,1800	32,9
	- Armador	h / kg	0,0800	kg	235,1800	18,8
01.01.03	Concretagem				-	
	Concreto - aplicação e adensamento com vibrador de imersão de motor				-	
	- Servente	h / m <sup>3</sup>	4,5000	m <sup>3</sup>	11,2700	50,7
	- Pedreiro	h / m <sup>3</sup>	1,6500	m <sup>3</sup>	11,2700	18,6
01.02	BLOCOS				-	
01.02.01	Escavação				-	
	Escavação manual de vala em solo de 1ª categoria profundidade até 2m				-	
	- Servente	h / m <sup>3</sup>	4,0000	m <sup>3</sup>	9,1400	36,6
01.02.02	Armação				-	
	Armadura de aço CA-60 para estruturas de concreto armado, corte, dobra e montagem - $\varnothing$ até 5,00 mm				-	
	- Ajudante de armador	h / kg	0,1225	kg	119,0600	14,6
	- Armador	h / kg	0,0700	kg	119,0600	8,3
01.02.04	Concretagem				-	
	Concreto - aplicação e adensamento com vibrador de imersão de motor				-	
	- Servente	h / m <sup>3</sup>	4,5000	m <sup>3</sup>	9,1400	41,1
	- Pedreiro	h / m <sup>3</sup>	1,6500	m <sup>3</sup>	9,1400	15,1
01.03	VIGAS BALDRAMES				-	
01.03.01	Alvenaria de Embasamento					
	- Servente	h / m <sup>3</sup>	7,0000	m <sup>3</sup>	7,6490	53,5
	- Pedreiro	h / m <sup>3</sup>	7,0000	m <sup>3</sup>	7,6490	53,5
01.03.02	Armação				-	
	Armadura de aço CA-50 para estruturas de concreto armado, corte, dobra e montagem - $\varnothing$ até 12,5 mm				-	
	- Ajudante de armador	h / kg	0,1400	kg	522,7000	73,2
	- Armador	h / kg	0,0800	kg	522,7000	41,8
01.03.03	Fôrmas				-	
	Fôrma para fundação com tábuas e sarrafos - Montagem				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,2020	m <sup>2</sup>	96,2400	19,4
	- Carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,8060	m <sup>2</sup>	96,2400	77,6
	Fôrma para fundação com tábuas e sarrafos - Desmontagem				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,0860	m <sup>2</sup>	96,2400	8,3
	- Carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,3460	m <sup>2</sup>	96,2400	33,3

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	CONSUMO TCPO	QUANTID. CONSUMIDA	DURAÇÃO (horas)	
01.03.04	Concretagem			-		
	Concreto - aplicação e adensamento com vibrador de imersão de motor - com motor elétrico			-		
	- Servente	h / m³	4,5000	m³	3,9600	17,8
	- Pedreiro	h / m³	1,6500	m³	3,9600	6,5
<b>02</b>	<b>SUPERESTRUTURA</b>					
02.01	PILARES			-		
02.01.01	Armação			-		
	Armadura de aço CA-50 para pilares, $\varnothing$ 12,5mm - fornecimento e montagem (aço adquirido, cortado e dobrado)			-		
	- Ajudante de armador	h / kg	0,0510	kg	806,4400	41,1
	- Armador	h / kg	0,0340	kg	806,4400	27,4
02.01.03	Fôrmas (0,00 á 2,80m)			-		
	Fôrmas para pilares com tábuas e sarrafos - montagem			-		
	- Ajudante de carpinteiro	h / m²	0,1610	m²	82,8400	13,3
	- Carpinteiro	h / m²	0,6450	m²	82,8400	53,4
	- Armador	h / m²	0,0224	m²	82,8400	1,9
	Fôrmas para pilares com tábuas e sarrafos - desmontagem			-		
	- Ajudante de carpinteiro	h / m²	0,0717	m²	82,8400	5,9
	- Carpinteiro	h / m²	0,2880	m²	82,8400	23,9
02.01.04	Fôrmas (2,80 á 4,00m)			-		
	Fôrmas para pilares com tábuas e sarrafos - montagem			-		
	- Ajudante de carpinteiro	h / m²	0,1610	m²	11,5900	1,9
	- Carpinteiro	h / m²	0,6450	m²	11,5900	7,5
	- Armador	h / m²	0,0224	m²	11,5900	0,3
	Fôrmas para pilares com tábuas e sarrafos - desmontagem			-		
	- Ajudante de carpinteiro	h / m²	0,0717	m²	11,5900	0,8
	- Carpinteiro	h / m²	0,2880	m²	11,5900	3,3
02.01.05	Concretagem (0,00 á 2,80m)			-		
	Concreto preparado na obra C25 S50, controle "A" - brita 1			-		
	- Servente	h / m³	6,0000	m³	4,1400	24,8
02.01.06	Concretagem (2,80 á 4,00m)			-		
	Concreto preparado na obra C25 S50, controle "A" - brita 1			-		
	- Servente	h / m³	6,0000	m³	0,4700	2,8
02.02	VIGAS			-		
02.02.01	Armação vigas cintas			-		
	Armadura de aço CA-50 para vigas, $\varnothing$ 10,0mm - fornecimento e montagem (aço adquirido cortado e dobrado)			-		
	- Ajudante de armador	h / kg	0,1500	kg	438,0000	65,7
	- Armador	h / kg	0,0530	kg	438,0000	23,2
02.02.02	Armação vigas			-		
	Armadura de aço CA-50 para vigas, $\varnothing$ 10,0mm - fornecimento e montagem (aço adquirido cortado e dobrado)			-		
	- Ajudante de armador	h / kg	0,1500	kg	155,2000	23,3
	- Armador	h / kg	0,0530	kg	155,2000	8,2
02.02.03	Fôrmas vigas cintas			-		
	Fôrmas para vigas com tábuas e sarrafos - montagem			-		
	- Ajudante de carpinteiro	h / m²	0,1610	m²	101,3500	16,3
	- Carpinteiro	h / m²	0,6450	m²	101,3500	65,4

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	CONSUMO TCPO	QUANTID. CONSUMIDA	DURAÇÃO (horas)	
	Fôrmas para vigas com tábuas e sarrafos - desmontagem					
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,0690	m <sup>2</sup>	101,3500	7,0
	- Carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,2770	m <sup>2</sup>	101,3500	28,1
	Escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto - montagem				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,0560	m <sup>2</sup>	101,3500	5,7
	- Carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,2250	m <sup>2</sup>	101,3500	22,8
	Desmontagem de escoramento em eucalipto				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,0480	m <sup>2</sup>	101,3500	4,9
02.02.04	Fôrmas vigas				-	
	Fôrmas para vigas com tábuas e sarrafos - montagem				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,1610	m <sup>2</sup>	33,0400	5,3
	- Carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,6450	m <sup>2</sup>	33,0400	21,3
	Fôrmas para vigas com tábuas e sarrafos - desmontagem				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,0690	m <sup>2</sup>	33,0400	2,3
	- Carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,2770	m <sup>2</sup>	33,0400	9,2
	Escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto - montagem				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,0560	m <sup>2</sup>	33,0400	1,9
	- Carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,2250	m <sup>2</sup>	33,0400	7,4
	Desmontagem de escoramento em eucalipto				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,0480	m <sup>2</sup>	33,0400	1,6
02.02.05	Concretagem vigas cintas				-	
	Concreto - aplicação e adensamento com vibrador de imersão de motor - com motor elétrico				-	
	- Pedreiro	h / m <sup>3</sup>	1,6500	m <sup>3</sup>	4,9900	8,2
	- Servente	h / m <sup>3</sup>	4,5000	m <sup>3</sup>	4,9900	22,5
02.02.05	Concretagem vigas				-	
	Concreto - aplicação e adensamento com vibrador de imersão de motor - com motor elétrico				-	
	- Pedreiro	h / m <sup>3</sup>	1,6500	m <sup>3</sup>	1,6000	2,6
	- Servente	h / m <sup>3</sup>	4,5000	m <sup>3</sup>	1,6000	7,2
02.03	LAJE				-	
02.03.01	Armação Parte 1				-	
	Laje pré-fabricada comum para forro, intereixo de 38cm, elemento de enchimento 8 cm - espessura da laje 10cm, capeamento 2cm				-	
	- Carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,7300	m <sup>2</sup>	167,7800	122,5
	- Armador	h / m <sup>2</sup>	0,1500	m <sup>2</sup>	167,7800	25,2
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,4000	m <sup>2</sup>	167,7800	67,1
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	1,8300	m <sup>2</sup>	167,7800	307,0
02.03.02	Armação Parte 2				-	
	Laje pré-fabricada comum para forro, intereixo de 38cm, elemento de enchimento 8 cm - espessura da laje 10cm, capeamento 2cm				-	
	- Carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,7300	m <sup>2</sup>	60,4000	44,1
	- Armador	h / m <sup>2</sup>	0,1500	m <sup>2</sup>	60,4000	9,1
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,4000	m <sup>2</sup>	60,4000	24,2
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	1,8300	m <sup>2</sup>	60,4000	110,5
02.03.03	Fôrmas Parte 1				-	

	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	CONSUMO TCPO	QUANTID. CONSUMIDA		DURAÇÃO (horas)
	Escoramento metálico para lajes de edificação com altura entre 2 e 3,2 m com equipamento obtido por locação mensal - evento de montagem e desmontagem				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,2000	m <sup>2</sup>	167,7800	33,6
02.03.04	Fôrmas Parte 2				-	
	Escoramento metálico para lajes de edificação com altura entre 2 e 3,2 m com equipamento obtido por locação mensal - evento de montagem e desmontagem				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,2000	m <sup>2</sup>	60,4000	12,1
02.03.05	Concretagem Parte 1				-	
	Concreto - aplicação e adensamento com vibrador de imersão de motor - com motor elétrico				-	
	- Pedreiro	h / m <sup>3</sup>	1,6500	m <sup>3</sup>	3,3556	5,5
	- Servente	h / m <sup>3</sup>	4,5000	m <sup>3</sup>	3,3556	15,1
02.03.06	Concretagem Parte 2				-	
	Concreto - aplicação e adensamento com vibrador de imersão de motor - com motor elétrico				-	
	- Pedreiro	h / m <sup>3</sup>	1,6500	m <sup>3</sup>	1,2080	2,0
	- Servente	h / m <sup>3</sup>	4,5000	m <sup>3</sup>	1,2080	5,4
<b>03</b>	<b>VEDAÇÃO</b>					
03.01	ALVENARIA PAREDES				-	
03.01.01	Assentamento de Tijolos Paredes (0,00 á 2,80m)				-	
	Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos furados 9 x 19 x 19 cm furos horizontais, espessura da parede 9 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cal hidratada e areia traço 1 :4				-	
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,6400	m <sup>2</sup>	520,5880	333,2
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,3800	m <sup>2</sup>	520,5880	197,8
03.01.02	Assentamento de Tijolos Paredes (3,00 á 3,90m)				-	
	Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos furados 9 x 19 x 19 cm furos horizontais, espessura da parede 9 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cal hidratada e areia traço 1 :4				-	
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,6400	m <sup>2</sup>	43,6180	27,9
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,3800	m <sup>2</sup>	7,6490	2,9
03.01.03	Assentamento de Tijolos Platibanda (Parte 1)				-	
	Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos furados 9 x 19 x 19 cm furos horizontais, espessura da parede 9 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cal hidratada e areia traço 1 :4				-	
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,6400	m <sup>2</sup>	41,6880	26,7
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,3800	m <sup>2</sup>	41,6880	15,8

	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	CONSUMO TCPO	QUANTID. CONSUMIDA		DURAÇÃO (horas)
03.01.04	Assentamento de Tijolos Platibanda (Parte 2)				-	
	Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos furados 9 x 19 x 19 cm furos horizontais, espessura da parede 9 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cal hidratada e areia traço 1 :4				-	
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,6400	m <sup>2</sup>	29,1840	18,7
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,3800	m <sup>2</sup>	29,1840	11,1
03.01.05	Assentamento de Tijolos Caixa D'água				-	
	Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos furados 9 x 19 x 19 cm furos horizontais, espessura da parede 9 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cal hidratada e areia traço 1 :4				-	
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,6400	m <sup>2</sup>	39,8160	25,5
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,3800	m <sup>2</sup>	39,8160	15,1
03.01.06	Chapisco				-	
	Chapisco para parede interna ou externa com argamassa de cimento e areia traço 1:3				-	
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,1000	m <sup>2</sup>	1.185,8760	118,6
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,1000	m <sup>2</sup>	1.185,8760	118,6
03.01.07	Reboco				-	
	Reboco para parede interna ou externa 0,5 cm com argamassa de cal hidratada e areia peneirada traço 1 :4,5, com betoneira				-	
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,5000	m <sup>2</sup>	1.397,2360	698,6
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,5000	m <sup>2</sup>	1.397,2360	698,6
<b>04</b>	<b>PINTURA</b>					
04.01	PINTURA INTERNA				-	
04.01.01	Massa Corrida				-	
	Emassamento de parede interna com massa corrida, com duas demãos - base de PVA para pintura látex				-	
	- Ajudante de pintor	h / m <sup>2</sup>	0,2000	m <sup>2</sup>	683,7260	136,7
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,3000	m <sup>2</sup>	683,7260	205,1
04.01.02	Tinta				-	
	Pintura com tinta látex PVA em parede interna, sem massa corrida - três demãos				-	
	- Ajudante de pintor	h / m <sup>2</sup>	0,4000	m <sup>2</sup>	683,7260	273,5
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,5000	m <sup>2</sup>	683,7260	341,9
04.02	PINTURA EXTERNA				-	
04.02.02	Massa Acrílica				-	
	Emassamento de parede externa com massa acrílica com duas demãos, para pintura látex				-	
	- Ajudante de pintor	h / m <sup>2</sup>	0,2500		126,6920	31,7
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,3500		126,6920	44,3
04.02.03	Tinta				-	
	Pintura impermeabilizante elástica à base de resina acrílica, 2 demãos				-	
	- Ajudante de pintor	h / m <sup>2</sup>	0,1000		400,2940	40,0
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,4000		400,2940	160,1
	Revestimento texturizado de alta camada - aplicado com desempenadeira				-	
	- Ajudante de pintor	h / m <sup>2</sup>	0,3300		89,7240	29,6
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,5000		89,7240	44,9

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	CONSUMO TCPO	QUANTID. CO NSUMIDA	DURAÇÃO (horas)	
	Pintura com tinta látex acrílica em parede externa, sem massa corrida - três demãos				-	
	- Ajudante de pintor	h / m <sup>2</sup>	0,4000		462,6140	185,0
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,5000		462,6140	231,3
<b>05</b>	<b>COBERTURA</b>					
05.01	Madeiramento				-	
	Estrutura de madeira para telha ondulada de fibrocimento, alumínio ou plástica, ancorada em laje ou parede				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,9000	m <sup>2</sup>	228,1800	205,4
	- Carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,9000	m <sup>2</sup>	228,1800	205,4
05.02	Telhas				-	
	Cobertura com telha de alumínio envernizada ou pintada, perfil trapezoidal - espessura 0,50mm				-	
	- Ajudante	h / m <sup>2</sup>	0,3000	m <sup>2</sup>	228,1800	68,5
	- Montador	h / m <sup>2</sup>	0,3000	m <sup>2</sup>	228,1800	68,5
05.03	Calhas				-	
	Calha de chapa de aço galvanizado nº 24 desenvolvimento 50 cm				-	
	- Ajudante de telhadista	h / m	1,3000	m	48,4200	62,9
	- Telhadista	h / m	1,3000	m	48,4200	62,9
	Rufo de chapa de aço galvanizado nº 24 - desenvolvimento 25cm					
	- Ajudante de telhadista	h / m	0,5000	m	126,8400	63,4
	- Telhadista	h / m	0,5000	m	126,8400	63,4

## APÊNDICE B - Duração das atividades (SINAPI)

PLANILHA DE LEVANTAMENTO DE CONSUMO - TCPO						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	CONSUMO SINAPI	QUANTID. CONSUMIDA		DURAÇÃO (horas)
				UNID.	VALOR	
<b>01</b>	<b>INFRAESTRUTURA</b>					
01.01	ESTACAS				-	
01.01.01	Escavação				-	
	Estaca escavada mecanicamente, sem fluido estabilizante, com 25cm de diâmetro, concreto lançado por caminhão betoneira (exclusive mobilização e desmobilização)				-	
	- Servente	h / m	0,2263	m	229,5000	51,94
01.01.02	Armação				-	
	Montagem de armadura longitudinal/transversal de estacas de seção circular, diâmetro = 8,0mm				-	
	- Ajudante de montador	h / kg	0,0100	kg	235,1800	2,35
	- Montador	h / kg	0,0870	kg	235,1800	20,46
01.02	BLOCOS				-	
01.02.01	Escavação				-	
	Escavação manual para bloco de coroamento ou sapata, sem previsão de fôrma				-	
	- Servente	h / m³	4,1470	m³	9,1400	37,90
	- Pedreiro	h / m³	2,3610	m³	9,1400	21,58
01.02.02	Armação				-	
	Armação de bloco, viga baldrame e sapata utilizando aço CA-60 de 5mm				-	
	- Armador	h / kg	0,1945	kg	119,0600	23,16
	- Ajudante de armador	h / kg	0,0635	kg	119,0600	7,56
01.02.03	Concretagem				-	
	Concretagem de blocos de coroamento e vigas baldrame, fck 30MPa, com uso de bomba lançamento, adensamento e acabamento				-	
	- Servente	h / m³	0,5440	m³	9,1400	4,97
	- Pedreiro	h / m³	0,3630	m³	9,1400	3,32
01.03	ALVENARIA DE EMBASAMENTO					
	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.				-	
	- Servente	h / m²	0,6850	m²	54,6360	37,43
	- Pedreiro	h / m²	1,3700	m²	54,6360	74,85
01.04	VIGAS BALDRAMES				-	
01.04.01	Armação				-	
	Armação de bloco, viga baldrame e sapata utilizando aço CA-50 de 10mm - montagem				-	
	- Ajudante de armador	h / kg	0,0290	kg	522,7000	15,16
	- Armador	h / kg	0,0890	kg	522,7000	46,52
01.04.02	Fôrmas				-	
	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para viga baldrame, em madeira serrada, E=25mm, 4 utilizações				-	
	- Carpinteiro de fôrmas	h / m²	1,1450	m²	96,2400	110,19
	- Ajudante de carpinteiro	h / m²	0,4710	m²	96,2400	45,33
01.04.03	Concretagem				-	
	Concretagem de blocos de coroamento e vigas baldrame, fck 30MPa, com uso de bomba lançamento, adensamento e acabamento				-	
	- Servente	h / m³	0,5440	m³	3,9600	2,15
	- Pedreiro	h / m³	0,3630	m³	3,9600	1,44

	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	CONSUMO SINAPI	QUANTID. CONSUMIDA		DURAÇÃO (horas)
<b>02</b>	<b>SUPERESTRUTURA</b>					
02.01	PILARES				-	
02.01.01	Armação				-	
	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço CA-50 de 10,0mm				-	
	- Armador	h / kg	0,0956	kg	806,4400	77,10
	- Ajudante de armador	h / kg	0,0156	kg	806,4400	12,58
02.01.02	Fôrmas (0,00 á 2,80m)				-	
	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares com área média das seções maior que 0,25m <sup>2</sup> , pé-direito simples, em madeira serrada, 4 utilizações				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,3750	m <sup>2</sup>	82,8400	31,07
	- Carpinteiro de fôrmas	h / m <sup>2</sup>	2,0520	m <sup>2</sup>	82,8400	169,99
02.01.03	Fôrmas (2,80 á 4,00m)				-	
	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares com área média das seções maior que 0,25m <sup>2</sup> , pé-direito simples, em madeira serrada, 4 utilizações				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,3750	m <sup>2</sup>	11,5900	4,35
	- Carpinteiro de fôrmas	h / m <sup>2</sup>	2,0520	m <sup>2</sup>	11,5900	23,78
02.01.04	Concretagem (0,00 á 2,80m)				-	
	Concreto fck = 25MPa, traço 1:2,3:2,7 (cimento/areia média/brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 litros				-	
	- Operador de betoneira estacionária	h / m <sup>3</sup>	1,4600	m <sup>3</sup>	4,1400	6,04
	- Servente	h / m <sup>3</sup>	2,3100	m <sup>3</sup>	4,1400	9,56
02.01.05	Concretagem (2,80 á 4,00m)				-	
	Concreto fck = 25MPa, traço 1:2,3:2,7 (cimento/areia média/brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 litros				-	
	- Operador de betoneira estacionária	h / m <sup>3</sup>	1,4600	m <sup>3</sup>	0,4700	0,69
	- Servente	h / m <sup>3</sup>	2,3100	m <sup>3</sup>	0,4700	1,09
02.02	VIGAS				-	
02.02.01	Armação vigas cintas				-	
	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço CA-50 de 10,0mm				-	
	- Armador	h / kg	0,0956	kg	438,0000	41,87
	- Ajudante de armador	h / kg	0,0156	kg	438,0000	6,83
02.02.01	Armação vigas				-	
	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço CA-50 de 10,0mm				-	
	- Armador	h / kg	0,0956	kg	155,2000	14,84
	- Ajudante de armador	h / kg	0,0156	kg	155,2000	2,42
02.02.02	Fôrmas vigas cintas				-	
	Montagem e desmontagem de fôrma de viga, escoramento com pontalete de madeira, pé-direito simples, em madeira serrada, 4 utilizações				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,3090	m <sup>2</sup>	101,3500	31,32
	- Carpinteiro de fôrmas	h / m <sup>2</sup>	1,6860	m <sup>2</sup>	101,3500	170,88
02.02.02	Fôrmas vigas				-	
	Montagem e desmontagem de fôrma de viga, escoramento com pontalete de madeira, pé-direito simples, em madeira serrada, 4 utilizações				-	
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,3090	m <sup>2</sup>	33,0400	10,21
	- Carpinteiro de fôrmas	h / m <sup>2</sup>	1,6860	m <sup>2</sup>	33,0400	55,71

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	CONSUMO SINAPI	QUANTID. CONSUMIDA	DURAÇÃO (horas)	
02.02.03	Concretagem vigas cintas			-		
	Concretagem de vigas e lajes, fck=20 MPA, para lajes pré-moldadas com uso de bomba em edificação com área média de lajes maior que 20m <sup>2</sup> - lançamento, adensamento e acabamento			-		
	- Servente	h / m <sup>3</sup>	0,6700	m <sup>3</sup>	4,9900	3,34
	- Pedreiro	h / m <sup>3</sup>	0,5960	m <sup>3</sup>	4,9900	2,97
	- Carpinteiro de fôrmas	h / m <sup>3</sup>	0,0990	m <sup>3</sup>	4,9900	0,49
02.02.04	Concretagem vigas			-		
	Concretagem de vigas e lajes, fck=20 MPA, para lajes pré-moldadas com uso de bomba em edificação com área média de lajes maior que 20m <sup>2</sup> - lançamento, adensamento e acabamento			-		
	- Servente	h / m <sup>3</sup>	0,6700	m <sup>3</sup>	1,6000	1,07
	- Pedreiro	h / m <sup>3</sup>	0,5960	m <sup>3</sup>	1,6000	0,95
	- Carpinteiro de fôrmas	h / m <sup>3</sup>	0,0990	m <sup>3</sup>	1,6000	0,16
02.03	LAJE			-		
02.03.01	Armação / Concretagem / Escoras (Parte 1)			-		
	Laje pré-moldada unidirecional com vãos maiores que 3,0m, biapoiada, enchimento em cerâmica, vigota treliçada, altura total da laje - LT (enchimento + capa) = (8+4)			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,5010	m <sup>2</sup>	167,7800	84,06
	- Carpinteiro de fôrmas	h / m <sup>2</sup>	0,3540	m <sup>2</sup>	167,7800	59,39
02.03.01	Armação / Concretagem / Escoras (Parte 2)			-		
	Laje pré-moldada unidirecional com vãos maiores que 3,0m, biapoiada, enchimento em cerâmica, vigota treliçada, altura total da laje - LT (enchimento + capa) = (8+4)			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,5010	m <sup>2</sup>	60,4000	30,26
	- Carpinteiro de fôrmas	h / m <sup>2</sup>	0,3540	m <sup>2</sup>	60,4000	21,38
<b>03</b>	<b>VEDAÇÃO</b>					
03.01	ALVENARIA			-		
03.01.01	Assentamento de Tijolos paredes (0,00 á 2,80m)			-		
	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m <sup>2</sup> sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,8450	m <sup>2</sup>	18,1600	15,35
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	1,6900	m <sup>2</sup>	18,1600	30,69
	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m <sup>2</sup> com vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,9900	m <sup>2</sup>	23,1200	22,89
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	1,9800	m <sup>2</sup>	23,1200	45,78
	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m <sup>2</sup> sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,6850	m <sup>2</sup>	296,7440	203,27
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	1,3700	m <sup>2</sup>	296,7440	406,54
	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m <sup>2</sup> com vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,7750	m <sup>2</sup>	183,0640	141,87
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	1,5500	m <sup>2</sup>	183,0640	283,75

	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	CONSUMO SINAPI	QUANTID. CONSUMIDA	DURAÇÃO (horas)	
03.01.02	Assentamento de Tijolos paredes (3,00 á 3,90m)			-		
	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m <sup>2</sup> sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,8450	m <sup>2</sup>	30,7260	25,96
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	1,6900	m <sup>2</sup>	30,7260	51,93
	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m <sup>2</sup> sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,6850	m <sup>2</sup>	13,3920	9,17
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	1,3700	m <sup>2</sup>	13,3920	18,35
03.01.03	Assentamento de Tijolos platibanda (Parte 1)			-		
	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m <sup>2</sup> sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,8450	m <sup>2</sup>	8,7120	7,36
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	1,6900	m <sup>2</sup>	8,7120	14,72
	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m <sup>2</sup> sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,6850	m <sup>2</sup>	32,9760	22,59
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	1,3700	m <sup>2</sup>	32,9760	45,18
03.01.04	Assentamento de Tijolos platibanda (Parte 2)			-		
	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m <sup>2</sup> sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,8450	m <sup>2</sup>	29,1840	24,66
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	1,6900	m <sup>2</sup>	29,1840	49,32
03.01.05	Assentamento de Tijolos caixa d'água			-		
	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m <sup>2</sup> sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,8450	m <sup>2</sup>	13,8960	11,74
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	1,6900	m <sup>2</sup>	13,8960	23,48
	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m <sup>2</sup> sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,6850	m <sup>2</sup>	25,9200	17,76
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	1,3700	m <sup>2</sup>	25,9200	35,51
03.01.06	Chapisco			-		
	Chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,0070	m <sup>2</sup>	510,9820	3,58
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,0700	m <sup>2</sup>	510,9820	35,77
	Chapisco aplicado em alvenarias (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,0620	m <sup>2</sup>	469,7100	29,12
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,1240	m <sup>2</sup>	469,7100	58,24
	Chapisco aplicado em alvenarias (com presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira			-		

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	CONSUMO SINAPI	QUANTID. CONSUMIDA		DURAÇÃO (horas)
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,0910	m <sup>2</sup>	206,1840	18,76
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,1830	m <sup>2</sup>	206,1840	37,73
03.01.07	Reboco				-	
	Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400L, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 20mm, com execução de taliscas				-	
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,1710	m <sup>2</sup>	510,9820	87,38
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,4700	m <sup>2</sup>	510,9820	240,16
	Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400L, aplicada manualmente em tetos, espessura de 20mm, com execução de taliscas				-	
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,2890	m <sup>2</sup>	211,3600	61,08
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,7900	m <sup>2</sup>	211,3600	166,97
	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400L., aplicada manualmente em panos de fachada com presença de vãos, espessura de 25mm				-	
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,7800	m <sup>2</sup>	206,1840	160,82
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,7800	m <sup>2</sup>	206,1840	160,82
	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400L., aplicada manualmente em panos cegos de fachada (sem presença de vãos), espessura de 25mm				-	
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,4000	m <sup>2</sup>	469,7100	187,88
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,4000	m <sup>2</sup>	469,7100	187,88
<b>04</b>	<b>PINTURA</b>					
04.01	PINTURA INTERNA				-	
04.01.01	Selador				-	
	Aplicação de fundo selador látex PVA em paredes, uma demão				-	
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,0100	m <sup>2</sup>	534,6860	5,35
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,0270	m <sup>2</sup>	534,6860	14,44
	Aplicação de fundo selador látex PVA em teto, uma demão				-	
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,0130	m <sup>2</sup>	149,0400	1,94
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,0360	m <sup>2</sup>	149,0400	5,37
04.01.02	Massa Corrida				-	
	Aplicação e lixamento de massa látex em teto, duas demãos				-	
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,2470	m <sup>2</sup>	149,0400	36,81
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,6720	m <sup>2</sup>	149,0400	100,15
	Aplicação e lixamento de massa látex em paredes, duas demãos				-	
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,1140	m <sup>2</sup>	534,6860	60,95
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,3120	m <sup>2</sup>	534,6860	166,82
04.01.04	Tinta				-	
	Aplicação manual de pintura com tinta látex PVA em teto, duas demãos				-	
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,0620	m <sup>2</sup>	149,0400	9,24
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,1700	m <sup>2</sup>	149,0400	25,34
	Aplicação manual de pintura com tinta látex PVA em paredes, duas demãos				-	
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,0480	m <sup>2</sup>	534,6860	25,66
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,1300	m <sup>2</sup>	534,6860	69,51
04.02	PINTURA EXTERNA				-	
04.02.01	Selador				-	
	Aplicação manual de fundo selador acrílico em paredes externas de casas				-	
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,0140	m <sup>2</sup>	356,6760	4,99
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,0540	m <sup>2</sup>	356,6760	19,26

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	CONSUMO SINAPI	QUANTID. CONSUMIDA	DURAÇÃO (horas)	
04.02.02	Massa Acrílica			-		
	Aplicação manual de massa acrílica em paredes externas de casas, duas demãos			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,1430	m <sup>2</sup>	126,6920	18,12
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,5710	m <sup>2</sup>	126,6920	72,34
04.02.03	Revestimento			-		
	Revestimento decorativo monocamada aplicado com equipamento de projeção em panos cegos da fachada, de um edifício de estrutura convencional e acabamento travertino			-		
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,4300	m <sup>2</sup>	41,0400	17,65
	Revestimento decorativo monocamada aplicado com equipamento de projeção em panos da fachada com presença de vãos, de um edifício de estrutura convencional e acabamento travertino			-		
	- Pedreiro	h / m <sup>2</sup>	0,6340	m <sup>2</sup>	48,6840	30,87
04.02.04	Tinta			-		
	Impermeabilização de superfície com argamassa polimérica / membrana acrílica - 3 demãos			-		
	- Impermeabilizador	h / m <sup>2</sup>	0,5320	m <sup>2</sup>	400,2940	212,96
	- Ajudante especializado	h / m <sup>2</sup>	0,1080	m <sup>2</sup>	400,2940	43,23
	Aplicação manual de tinta látex acrílica em paredes externas, duas demãos			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,0860	m <sup>2</sup>	462,6140	39,78
	- Pintor	h / m <sup>2</sup>	0,3440	m <sup>2</sup>	462,6140	159,14
<b>05</b>	<b>COBERTURA</b>					
05.01	Madeiramento			-		
	Trama de madeira composta por terças para telhados de até 2 águas para telha ondulada de fibrocimento, metálica, plástica ou termoacústica, incluso transporte vertical			-		
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,0650	m <sup>2</sup>	228,1800	14,83
	- Carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,1180	m <sup>2</sup>	228,1800	26,93
	Fabricação e Instalação de Pontaletes de Madeira não aparelhada para telhados com até 2 águas e com telha ondulada de fibrocimento, alumínio ou plástica em edifício residencial térreo, incluso transporte vertical.			-		
	- Ajudante de carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,0730	m <sup>2</sup>	228,1800	16,66
	- Carpinteiro	h / m <sup>2</sup>	0,1160	m <sup>2</sup>	228,1800	26,47
05.02	Telhas			-		
	Telhamento com telha de aço/alumínio E=0,5mm, com até 2 águas, incluso içamento			-		
	- Servente	h / m <sup>2</sup>	0,0970	m <sup>2</sup>	228,1800	22,13
	- Telhadista	h / m <sup>2</sup>	0,0910	m <sup>2</sup>	228,1800	20,76
05.03	Calhas			-		
05.03.01	Calha em chapa de aço galvanizado número 24, desenvolvimento de 50cm, incluso transporte vertical			-		
	- Servente	h / m	0,3710	m	48,4200	17,96
	- Telhadista	h / m	0,2770	m	48,4200	13,41
05.04	Rufos			-		
05.04.01	Rufo em chapa de aço galvanizado número 24, corte de 25cm, incluso transporte vertical			-		
	- Servente	h / m	0,2070	m	126,8400	26,26
	- Telhadista	h / m	0,1120	m	126,8400	14,21

## APÊNDICE C – Dados do acompanhamento a obra

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ Coleta de Dados para Trabalho de Conclusão de Curso				
				
IDENTIFICAÇÃO DA OBRA				
Logradouro: Rua Irmãos Hubner		Número: 771 e 777		
Bairro: Jardim Concórdia, Toledo, Paraná				
Atividade	Descrição da Atividade	Data	Equipe	Carga Horária (horas)
Estacas	Escavação das estacas / Valeta de blocos	26/set	2 terceiros na escavação + 3 funcionários em valetas de blocos	4:30 (Escavação) e 8:00 (valetas)
Vedação	Alvenaria de embasamento)	27/set	3 funcionários	8
Vedação	Alvenaria de embasamento)	28/set	3 funcionários	4
Vigas Baldrame	Armação blocos (2 horas) / Fôrmas vigas baldrame (6 horas)	30/set	3 funcionários	8
Vigas Baldrame	Fôrmas vigas baldrame	01/out	3 funcionários	8
Vigas Baldrame	Fôrmas vigas baldrame	02/out	3 funcionários	8
Vigas Baldrame	Fôrmas vigas baldrame	03/out	3 funcionários	8
Estacas / Blocos / Vigas Baldrame	Armação estacas, vigas baldrame e pilares	04/out	3 funcionários	8
Estacas / Blocos / Vigas Baldrame	Armação estacas, vigas baldrame e pilares	05/out	2 funcionários	4
Estacas / Blocos / Vigas Baldrame	Armação estacas, vigas baldrame e pilares	07/out	3 funcionários	8
Estacas / Blocos / Vigas Baldrame	Armação estacas, vigas baldrame e pilares	08/out	3 funcionários	8
Estacas / Blocos / Vigas Baldrame	Armação estacas, vigas baldrame e pilares	09/out	3 funcionários	8
Estacas / Blocos / Vigas Baldrame	Concretagem estacas, blocos e vigas baldrame.	10/out	5 funcionários + 4 funcionários concreiteira	05:30
	Muro dos fundos (estaca, viga baldrame / concreto betoneira): 2,30 metros de altura	11/out	3 funcionários	8
Vigas Baldrame	Desfôrma da caixaria das vigas baldrame	12/out	3 funcionários	4
Vigas Baldrame	Desforma da caixaria das vigas baldrame (4 horas); Muro dos fundos (estaca, viga baldrame / concreto betoneira): 2,30 metros de altura (4 horas).	14/out	3 funcionários	8
	Fechamento da obra e mesa + desforma caixaria muro	15/out	1 funcionário fechamento da obra + 2 funcionários na desforma caixaria	8
	Aterro	16/out	3 funcionários auxiliando+ 5 terceiros (1 na retro, 1 na bob cat, 3 nos caminhões)	8:00 (3 func.) e 6:00 (terceiros)
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	17/out	3 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	18/out	3 funcionários	6
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	19/out	2 funcionários	4
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	21/out	3 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	22/out	de manhã: 3 funcionários (4 horas); a tarde: 2 funcionários (4 horas)	
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	23/out	2 funcionários	8

Atividade	Descrição da Atividade	Data	Equipe	Carga Horária (horas)
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	24/out	3 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	25/out	3 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	26/out	3 funcionários	4
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	28/out	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	29/out	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	30/out	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	31/out	4 funcionários	04:45
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	01/nov	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	02/nov	4 funcionários	4
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	04/nov	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	05/nov	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	06/nov	3 funcionários (8 horas) + 1 funcionário (2:30 horas)	
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	07/nov	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	08/nov	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	09/nov	4 funcionários	4
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	11/nov	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	12/nov	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	13/nov	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	14/nov	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	15/nov	4 funcionários	5
Vedação	Assentamento de tijolos (paredes casas) + caixaria pilares + concretagem pilares	16/nov	4 funcionários	4
Vigas	Fôrmas Vigas	18/nov	4 funcionários	8
Vigas	Fôrmas Vigas	19/nov	4 funcionários	8
Vigas	Armação Vigas	20/nov	4 funcionários	8
Vigas	Armação Vigas	21/nov	4 funcionários	8
Laje	Montagem da Laje (Parte 1)	22/nov	4 funcionários	8
Laje	Montagem da Laje (Parte 1)	23/nov	4 funcionários	4
Laje	Montagem da Laje (Parte 1)	25/nov	4 funcionários	8
Laje	Montagem da Laje (Parte 1)	26/nov	4 funcionários	8
Laje	Montagem da Laje (Parte 1)	27/nov	4 funcionários	8
Laje	Montagem da Laje (Parte 1)	28/nov	4 funcionários	8
Vigas / Laje	Concretagem laje e vigas (Parte 1)	29/nov	4 funcionários + 2 terceiros (concreteira)	04:30
	Montagem dos andaimes para levantamento da platibanda (Parte 1)	30/nov	4 funcionários	4
Vedação	Assentamento de tijolos platibanda (Parte 1)	02/dez	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos platibanda (Parte 1)	03/dez	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos platibanda (Parte 1)	04/dez	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (Parte 2, nível 3,00m até 3,90 m)	05/dez	4 funcionários	8
Vedação	Assentamento de tijolos (Parte 2, nível 3,00m até 3,90 m)	06/dez	4 funcionários	8
	limpeza da obra	07/dez	2 funcionários	4
Vigas	Fôrmas Vigas (Parte 2)	09/dez	4 funcionários	8
Vigas	Fôrmas Vigas (Parte 2)	10/dez	4 funcionários	8
Vigas	Armação Vigas (Parte 2)	11/dez	4 funcionários	8
Vigas	Armação Vigas (Parte 2)	12/dez	4 funcionários	8
Laje	Montagem da Laje (Parte 2)	13/dez	4 funcionários	8
Laje	Montagem da Laje (Parte 2)	14/dez	2 funcionarios	4
	chuva	16/dez		

Atividade	Descrição da Atividade	Data	Equipe	Carga Horária (horas)
	chuva	17/dez		
Laje	Montagem da Laje (Parte 2)	18/dez	4 funcionários	8
Laje	Montagem da Laje (Parte 2)	19/dez	4 funcionários	8
	chuva	20/dez		
Laje / Vigas	Concretagem da laje + Vigas (Parte 2)	21/dez	4 funcionários + 5 funcionários terceirizados	5
	limpeza da obra	23/dez	4 funcionários	8
Vedação	assentamento de tijolos (platibanda / caixa d'água - Parte 2)	24/dez	4 funcionários	8
Vedação	assentamento de tijolos (platibanda / caixa d'água - Parte 2)	26/dez	4 funcionários	8
Vedação	assentamento de tijolos (platibanda / caixa d'água - Parte 2)	27/dez	4 funcionários	8
Vedação	assentamento de tijolos (platibanda / caixa d'água - Parte 2)	28/dez	4 funcionários	4
Vedação	assentamento de tijolos (platibanda / caixa d'água - Parte 2)	30/dez	4 funcionários	8
Vedação	reboco da parte interna da platibanda	31/dez	3 funcionários	4
	Feriado (Confraternização Universal)	01/jan		
Vedação	reboco da parte interna da platibanda	02/jan	3 funcionários	8
Vedação	reboco da parte interna da platibanda	03/jan	3 funcionários	8
	Curso de Capacitação de Funcionários	04/jan		
	chuva	06/jan		
	chuva	07/jan		
Vedação	reboco da parte interna da platibanda	08/jan	3 funcionários	8
Vedação	reboco da parte interna da platibanda	09/jan	3 funcionários	8
Vedação	reboco da parte interna da platibanda	10/jan	3 funcionários	8
	chuva	11/jan		
Vedação	reboco da parte da caixa d'água	13/jan	3 funcionários	8
	chuva	14/jan		
Vedação	reboco da parte da caixa d'água	15/jan	3 funcionários	8
	chuva	16/jan		
Vedação	reboco da parte da caixa d'água	17/jan	3 funcionários	8
	limpeza da obra	18/jan	3 funcionários	4
Vedação	reboco da parte da caixa d'água	20/jan	3 funcionários	8
Vedação	reboco da parte da caixa d'água	21/jan	3 funcionários	8
Cobertura / Vedação	madeiramento do telhado / chapisco paredes	22/jan	1 funcionário no telhado + 2 chapisco	8
Cobertura / Vedação	madeiramento do telhado / chapisco paredes	23/jan	1 funcionário no telhado + 2 chapisco	8
Cobertura / Vedação	madeiramento do telhado / reboco paredes	24/jan	1 funcionário no telhado + 2 reboco	8
	limpeza da obra	25/jan	2 funcionários	4
Cobertura / Vedação	madeiramento do telhado / reboco paredes	27/jan	1 funcionário no telhado + 2 reboco	8
Cobertura / Vedação	madeiramento do telhado / reboco paredes	28/jan	1 funcionário no telhado + 2 reboco	8
Cobertura / Vedação	madeiramento do telhado / reboco paredes	29/jan	1 funcionário no telhado + 2 reboco	8
	chuva	30/jan		
Cobertura / Vedação	madeiramento do telhado / reboco paredes	31/jan	1 funcionário no telhado + 2 reboco	8
	limpeza da obra	01/fev	3 funcionários	4
Cobertura / Vedação	montagem do telhado de aluzinco - parafusado / reboco paredes	03/fev	1 funcionário no telhado + 2 reboco	8
Cobertura / Vedação	montagem do telhado de aluzinco - parafusado / reboco paredes	04/fev	1 funcionário no telhado + 2 reboco	8
Cobertura / Vedação	montagem do telhado de aluzinco - parafusado / reboco paredes	05/fev	1 funcionário no telhado + 2 reboco	8
Vedação	reboco paredes	06/fev	2 funcionários	8
	chuva	07/fev		
Vedação	reboco paredes	08/fev	2 funcionários	4
Vedação	reboco paredes	10/fev	2 funcionários	8
Vedação	reboco paredes	11/fev	2 funcionários	8
Vedação	reboco paredes	12/fev	2 funcionários	8
Vedação	reboco paredes	13/fev	2 funcionários	8
Vedação	reboco paredes	14/fev	2 funcionários	8
	limpeza da obra	15/fev	2 funcionários	4
Vedação	reboco paredes	17/fev	2 funcionários	8

Atividade	Descrição da Atividade	Data	Equipe	Carga Horária (horas)
Vedação	reboco paredes	18/fev	2 funcionários	8
	chuva	19/fev		
Vedação	reboco paredes	20/fev	2 funcionários	8
Vedação	reboco paredes	21/fev	2 funcionários	8
Vedação	reboco paredes	22/fev	2 funcionários	4
Vedação	reboco paredes	24/fev	2 funcionários	8
	chuva	25/fev		
	Curso de Capacitação de zários	26/fev		
Vedação	reboco paredes	27/fev	2 funcionários	8
Vedação	reboco paredes	28/fev	2 funcionários	8
Vedação	reboco paredes	29/fev	2 funcionários	4
	chuva	02/mar		
Vedação	reboco paredes	03/mar	2 funcionários	8
Vedação	reboco paredes / reboco de lajes	04/mar	2 funcionários (parede) + 3 funcionários (lajes)	8
Vedação	reboco paredes / reboco de lajes	05/mar	2 funcionários (parede) + 3 funcionários (lajes)	8
Vedação	reboco paredes / reboco de lajes	06/mar	2 funcionários (parede) + 3 funcionários (lajes)	8
Vedação	reboco paredes / reboco de lajes	07/mar	2 funcionários (parede) + 3 funcionários (lajes)	4
Vedação	reboco paredes / reboco de lajes	09/mar	2 funcionários (parede) + 3 funcionários (lajes)	8
Vedação / Pintura	reboco paredes / aplicação de selador (pintura)	10/mar	2 funcionários (parede) + 1 funcionário (pintura)	8
Vedação / Pintura	reboco paredes / aplicação de selador (pintura)	11/mar	2 funcionários (parede) + 1 funcionário (pintura)	8
Vedação / Pintura	reboco paredes / aplicação de massa PVA (pintura)	12/mar	2 funcionários (parede) + 1 funcionário (pintura)	8
Vedação / Pintura	reboco paredes / aplicação de massa PVA (pintura)	13/mar	2 funcionários (parede) + 1 funcionário (pintura)	8
	limpeza da obra	14/mar	2 funcionários	4
Vedação / Pintura	reboco paredes / aplicação de massa PVA (pintura)	16/mar	2 funcionários reboco + 1 funcionário pintura	8
Vedação / Pintura	reboco paredes (parte de requadros) / aplicação de selador (pintura)	17/mar	2 funcionários reboco + 1 funcionário pintura	8
	chuva	18/mar		
Vedação / Pintura	reboco paredes / aplicação de massa PVA (pintura)	19/mar	2 funcionários reboco + 1 funcionário pintura	8
Vedação / Pintura	reboco paredes / aplicação de massa PVA (pintura)	20/mar	2 funcionários reboco + 1 funcionário pintura	8
	limpeza da obra	21/mar	2 funcionários	4
Pintura	reboco paredes / aplicação de massa PVA (pintura)	23/mar	2 funcionários reboco + 1 funcionário pintura	8
Pintura	portões de entrada (pilares, reboco e requadro) / aplicação de massa PVA (pintura)	24/mar	2 funcionários portões + 1 funcionário pintura	8
Pintura	portões de entrada (pilares, reboco e requadro) / aplicação de massa PVA (pintura)	25/mar	2 funcionários portões + 1 funcionário pintura	8
Pintura	portões de entrada (pilares, reboco e requadro) / aplicação de massa PVA (pintura)	26/mar	2 funcionários portões + 1 funcionário pintura	8
	contrapiso	27/mar	2 funcionários	8
	limpeza da obra	28/mar	2 funcionários	4
	contrapiso	30/mar	2 funcionários	8
Pintura	aplicação de massa PVA (pintura)	31/mar	1 funcionário	8
Pintura	aplicação de massa PVA (pintura)	01/abr	1 funcionário	8
Pintura	aplicação de massa PVA (pintura)	02/abr	1 funcionário	8
Pintura	aplicação de massa PVA (pintura)	03/abr	1 funcionário	8
Pintura	aplicação de massa PVA (pintura)	04/abr	1 funcionário	4
	chuva	06/abr		
Pintura	aplicação de projetado / aplicação massa acrílica (edícula, lajes externas, lavanderia)	07/abr	2 funcionários (projetado) + 2 funcionários (massa acrílica)	8
Pintura	aplicação de projetado / aplicação massa acrílica (edícula, lajes externas, lavanderia)	08/abr	2 funcionários (projetado) + 2 funcionários (massa acrílica)	8

Atividade	Descrição da Atividade	Data	Equipe	Carga Horária (horas)
Pintura	aplicação de projetado / aplicação massa acrílica (edícula, lajes externas, lavanderia)	09/abr	2 funcionários (projetado) + 2 funcionários (massa acrílica)	8
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	10/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	11/abr	1 funcionário pintura	4
	chuva	18/mar		
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	14/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	15/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	16/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	17/ago	1 funcionário pintura	8
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	18/abr	1 funcionário pintura	4
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	20/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	21/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	22/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	23/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	24/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	limpeza da obra (parte da pintura)	25/abr	1 funcionário pintura	4
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	27/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	28/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	lixamento (molduras de gesso, parte interna e externa, lajes)	29/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	fundo preparador (parte interna)	30/abr	1 funcionário pintura	8
Pintura	fundo preparador (parte interna)	01/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	fundo preparador (parte interna)	02/mai	1 funcionário pintura	4
Pintura	emborrachado (paredes externas, 2 demãos)	04/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	emborrachado (paredes externas, 2 demãos)	05/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	emborrachado (paredes externas, 2 demãos)	06/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	emborrachado (paredes externas, 2 demãos)	07/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	emborrachado (paredes externas, 2 demãos)	08/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	emborrachado (paredes externas, 2 demãos)	09/mai	1 funcionário pintura	4
Pintura	emborrachado (paredes externas, 2 demãos)	11/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	emborrachado (paredes externas, 2 demãos)	12/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura interna	13/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura interna	14/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura interna	15/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura interna	16/mai	1 funcionário pintura	4
Pintura	pintura interna	18/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura interna	19/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura interna	20/mai	1 funcionário pintura	8
	chuva	21/mai		
	chuva	22/mai		
Pintura	pintura interna	23/mai	1 funcionário pintura	4
Pintura	pintura interna	25/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura interna	26/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura interna	27/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura externa	28/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura externa	29/mai	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura externa	30/mai	1 funcionário pintura	4
Pintura	pintura externa	01/jun	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura externa	02/jun	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura externa	03/jun	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura externa	04/jun	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura externa	05/jun	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura externa	06/jun	1 funcionário pintura	8
Pintura	pintura externa	08/jun	1 funcionário pintura	8

Observações / Ocorrências:
Dias não trabalhados por conta da chuva: 16/12; 17/12; 20/12; 06/01; 07/01; 11/01; 14/01; 16/01; 30/01; 07/02; 19/02; 25/02; 02/03; 18/03; 06/04; 13/04; 21/05; 22/05;
Dia 31/10 não foi trabalho no período da tarde por conta da chuva
Cursos de Capacitação de Funcionários (dias não trabalhados): 04/01 e 26/02
Dia 15/11 os funcionários trabalharam apenas 5 horas, por conta do feriado (Proclamação da República)
Dia 31/12 os funcionários trabalharam apenas meio período por ser uma data comemorativa (Virada de Ano)
Dia 01/01 os funcionários não trabalharam por conta do feriado (Confraternização Universal)

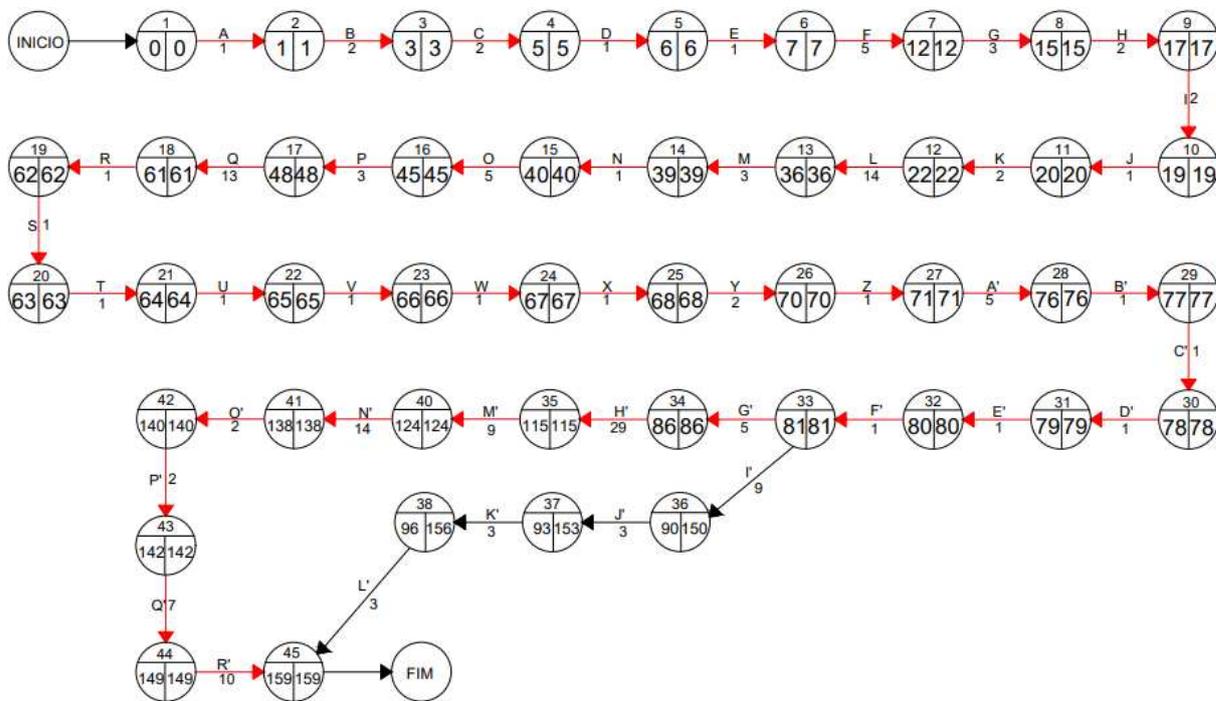
## APÊNDICE D – Quadro de Sequenciação (TCPO)

QUADRO SEQUENCIAÇÃO - TCPO		
Etapa	Duração (dias)	Dependência
A - Escavação estacas	1	-
B - Escavação blocos	2	A
C - Alvenaria de embasamento	2	B
D - Armação dos blocos	1	C
E - Armação estacas	1	D
F - Fôrmas vigas baldrames	5	E
G - Armação vigas baldrames	3	F
H - Concretagem estacas	2	G
I - Concretagem blocos	2	H
J - Concretagem vigas baldrames	1	I
K - Armação pilares	2	J
L - Assentamento de tijolos paredes (0,00 á 2,80m)	14	K
M - Fôrmas pilares (0,00 á 2,80m)	3	L
N - Concretagem pilares (0,00 á 2,80m)	1	M
O - Fôrmas vigas cintas	5	N
P - Armação vigas cintas	3	O
Q - Armação laje (Parte 1)	13	P
R - Fôrmas laje (Parte 1)	1	Q
S - Concretagem vigas cintas	1	R
T - Concretagem laje (Parte 1)	1	S
U - Assentamento de tijolos platibanda (Parte 1)	1	T
V - Assentamento de tijolos paredes (3,00 á 3,90m)	1	U
W - Fôrmas pilares (2,80 á 4,00m)	1	V
X - Concretagem pilares (2,80 á 4,00m)	1	W
Y - Fôrmas vigas	2	X
Z - Armação vigas	1	Y
A' - Armação laje (Parte 2)	5	Z
B' - Fôrmas laje (Parte 2)	1	A'
C' - Concretagem vigas	1	B'
D' - Concretagem laje (Parte 2)	1	C'
E' - Assentamento de tijolos platibanda (Parte 2)	1	D'
F' - Assentamento de tijolos caixa d'água	1	E'
G' - Chapisco	5	F'
H' - Reboco	29	G'
I' - Madeiramento telhado	9	F'
J' - Calhas	3	I'
K' - Rufos	3	J'
L' - Montagem telha	3	K'
M' - Massa PVA	9	H'
N' - Tinta - pintura interna	14	M'
O' - Massa corrida	2	N'
P' - Projetado	2	O'
Q' - Emborrachado	7	P'
R' - Tinta - pintura externa	10	Q'

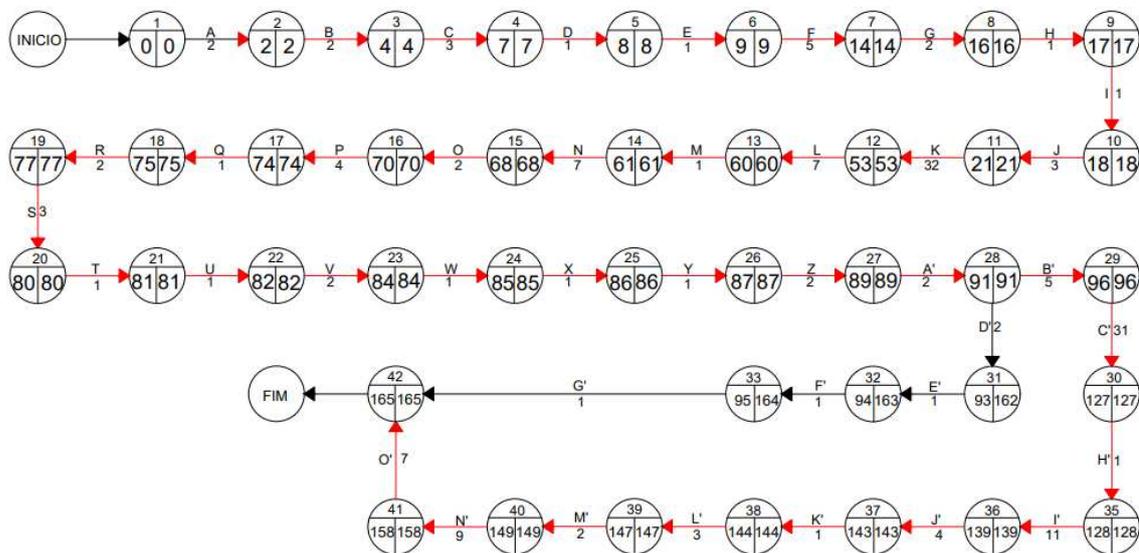
### APÊNDICE E – Quadro de Sequenciação (SINAPI)

QUADRO SEQUENCIAÇÃO - SINAPI		
Etapa	Duração (dias)	Dependência
A - Escavação / Concretagem estacas	2	-
B - Escavação blocos	2	A
C - Alvenaria de embasamento	3	B
D - Armação dos blocos	1	C
E - Armação estacas	1	D
F - Fôrmas vigas baldrames	5	E
G - Armação vigas baldrames	2	F
H - Concretagem blocos	1	G
I - Concretagem vigas baldrames	1	H
J - Armação pilares	3	I
K - Assentamento de tijolos paredes (0,00 á 2,80m)	32	J
L - Fôrmas pilares (0,00 á 2,80m)	7	K
M - Concretagem pilares (0,00 á 2,80m)	1	L
N - Fôrmas vigas cintas	7	M
O - Armação vigas cintas	2	N
P - Armação laje/fôrmas/concretagem (Parte 1)	4	O
Q - Concretagem vigas cintas	1	P
R - Assentamento de tijolos platibanda (Parte 1)	2	Q
S - Assentamento de tijolos paredes (3,00 á 3,90m)	3	R
T - Fôrmas pilares (2,80 á 4,00m)	1	S
U - Concretagem pilares (2,80 á 4,00m)	1	T
V - Fôrmas vigas	2	U
W - Armação vigas	1	V
X - Armação laje/fôrmas/concretagem (Parte 2)	1	W
Y - Concretagem vigas	1	X
Z - Assentamento de tijolos platibanda (Parte 2)	2	Y
A' - Assentamento de tijolos caixa d'água	2	Z
B' - Chapisco	5	A'
C' - Reboco	31	B'
D' - Madeiramento telhado	2	A'
E' - Calhas	1	D'
F' - Rufos	1	E'
G' - Montagem telha	1	F'
H' - Selador - pintura interna	1	C'
I' - Massa corrida - pintura interna	11	H'
J' - Tinta - pintura interna	4	I'
K' - Selador - pintura externa	1	J'
L' - Massa corrida - pintura externa	3	K'
M' - Projetado	2	L'
N' - Emborrachado	9	M'
O' - Tinta - pintura externa	7	N'

### APÊNDICE F – Rede PERT/CPM (TCPO)



## APÊNDICE G – Rede PERT/CPM (SINAPI)



## APÊNDICE H – Folgas apresentadas pelo cronograma da OBRA

Etapa	d	PDI	PDT	UDI	UDT	FL	FT	Ci	Ti	Cj	Tj
A	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
B	1	2	2	2	2	0	0	1	1	2	2
C	1	3	3	3	3	0	0	2	2	3	3
D	1	4	4	4	4	0	0	3	3	4	4
E	3	5	7	5	7	0	0	4	4	7	7
F	3	8	10	8	10	0	0	7	7	10	10
G	1	11	11	11	11	0	0	10	10	11	11
H	20	12	31	12	31	0	0	11	11	31	31
I	2	32	33	32	33	0	0	31	31	33	33
J	2	34	35	34	35	0	0	33	33	35	35
K	6	36	41	36	41	0	0	35	35	41	41
L	1	42	42	42	42	0	0	41	41	42	42
M	4	43	46	43	46	0	0	42	42	46	46
N	2	47	48	47	48	0	0	46	46	48	48
O	2	49	50	49	50	0	0	48	48	50	50
P	2	51	52	51	52	0	0	50	50	52	52
Q	3	53	55	53	55	0	0	52	52	55	55
R	1	56	56	56	56	0	0	55	55	56	56
S	5	57	61	57	61	0	0	56	56	61	61
T	1	62	62	62	62	0	0	61	61	62	62
U	4	63	66	63	66	0	0	62	62	66	66
V	2	62	63	109	110	0	47	61	61	63	110
W	1	64	64	111	111	47	47	63	110	111	111
X	3	67	69	67	69	0	0	66	66	69	69
Y	14	70	83	70	83	0	0	69	69	83	83
Z	3	84	86	84	86	0	0	83	83	86	86
A'	1	87	87	87	87	0	0	86	86	87	87
B'	5	88	92	88	92	0	0	87	87	92	92
C'	2	93	94	93	94	0	0	92	92	94	94
D'	5	95	99	95	99	0	0	94	94	99	99
E'	1	100	100	100	100	0	0	99	99	100	100
F'	3	101	103	101	103	0	0	100	100	103	103
G'	2	104	105	104	105	0	0	103	103	105	105
H'	3	106	108	106	108	0	0	105	105	108	108
I'	3	109	111	109	111	0	0	108	108	111	111

## APÊNDICE I – Folgas apresentadas pelo cronograma da TCPO

Etapa	d	PDI	PDT	UDI	UDT	FL	FT	Ci	Ti	Cj	Tj
A	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
B	2	2	3	2	3	0	0	1	1	3	3
C	2	4	5	4	5	0	0	3	3	5	5
D	1	6	6	6	6	0	0	5	5	6	6
E	1	7	7	7	7	0	0	6	6	7	7
F	5	8	12	8	12	0	0	7	7	12	12
G	3	13	15	13	15	0	0	12	12	15	15
H	2	16	17	16	17	0	0	15	15	17	17
I	2	18	19	18	19	0	0	17	17	19	19
J	1	20	20	20	20	0	0	19	19	20	20
K	2	21	22	21	22	0	0	20	20	22	22
L	14	23	36	23	36	0	0	22	22	36	36
M	3	37	39	37	39	0	0	36	36	39	39
N	1	40	40	40	40	0	0	39	39	40	40
O	5	41	45	41	45	0	0	40	40	45	45
P	3	46	48	46	48	0	0	45	45	48	48
Q	13	49	61	49	61	0	0	48	48	61	61
R	1	62	62	62	62	0	0	61	61	62	62
S	1	63	63	63	63	0	0	62	62	63	63
T	1	64	64	64	64	0	0	63	63	64	64
U	1	65	65	65	65	0	0	64	64	65	65
V	1	66	66	66	66	0	0	65	65	66	66
W	1	67	67	67	67	0	0	66	66	67	67
X	1	68	68	68	68	0	0	67	67	68	68
Y	2	69	70	69	70	0	0	68	68	70	70
Z	1	71	71	71	71	0	0	70	70	71	71
A'	5	72	76	72	76	0	0	71	71	76	76
B'	1	77	77	77	77	0	0	76	76	77	77
C'	1	78	78	78	78	0	0	77	77	78	78
D'	1	79	79	79	79	0	0	78	78	79	79
E'	1	80	80	80	80	0	0	79	79	80	80
F'	1	81	81	81	81	0	0	80	80	81	81
G'	5	82	86	82	86	0	0	81	81	86	86
H'	29	87	115	87	115	0	0	86	86	115	115
I'	9	82	90	142	150	0	60	81	81	90	150
J'	3	91	93	151	153	0	60	90	150	93	153
K'	3	94	96	154	156	0	60	93	153	96	156
L'	3	97	99	157	159	60	60	96	156	159	159
M'	9	116	124	116	124	0	0	115	115	124	124
N'	14	125	138	125	138	0	0	124	124	138	138
O'	2	139	140	139	140	0	0	138	138	140	140
P'	2	141	142	141	142	0	0	140	140	142	142
Q'	7	143	149	143	149	0	0	142	142	149	149
R'	10	150	159	150	159	0	0	149	149	159	159

## APÊNDICE J – Folgas apresentadas pelo cronograma do SINAPI

Etapa	d	PDI	PDT	UDI	UDT	FL	FT	Ci	Ti	Cj	Tj
A	2	1	2	1	2	0	0	0	0	2	2
B	2	3	4	3	4	0	0	2	2	4	4
C	3	5	7	5	7	0	0	4	4	7	7
D	1	8	8	8	8	0	0	7	7	8	8
E	1	9	9	9	9	0	0	8	8	9	9
F	5	10	14	10	14	0	0	9	9	14	14
G	2	15	16	15	16	0	0	14	14	16	16
H	1	17	17	17	17	0	0	16	16	17	17
I	1	18	18	18	18	0	0	17	17	18	18
J	3	19	21	19	21	0	0	18	18	21	21
K	32	22	53	22	53	0	0	21	21	53	53
L	7	54	60	54	60	0	0	53	53	60	60
M	1	61	61	61	61	0	0	60	60	61	61
N	7	62	68	62	68	0	0	61	61	68	68
O	2	69	70	69	70	0	0	68	68	70	70
P	4	71	74	71	74	0	0	70	70	74	74
Q	1	75	75	75	75	0	0	74	74	75	75
R	2	76	77	76	77	0	0	75	75	77	77
S	3	78	80	78	80	0	0	77	77	80	80
T	1	81	81	81	81	0	0	80	80	81	81
U	1	82	82	82	82	0	0	81	81	82	82
V	2	83	84	83	84	0	0	82	82	84	84
W	1	85	85	85	85	0	0	84	84	85	85
X	1	86	86	86	86	0	0	85	85	86	86
Y	1	87	87	87	87	0	0	86	86	87	87
Z	2	88	89	88	89	0	0	87	87	89	89
A'	2	90	91	90	91	0	0	89	89	91	91
B'	5	92	96	92	96	0	0	91	91	96	96
C'	31	97	127	97	127	0	0	96	96	127	127
D'	2	92	93	161	162	0	69	91	91	93	162
E'	1	94	94	163	163	0	69	93	162	94	163
F'	1	95	95	164	164	0	69	94	163	95	164
G'	1	96	96	165	165	69	69	95	164	165	165
H'	1	128	128	128	128	0	0	127	127	128	128
I'	11	129	139	129	139	0	0	128	128	139	139
J'	4	140	143	140	143	0	0	139	139	143	143
K'	1	144	144	144	144	0	0	143	143	144	144
L'	3	145	147	145	147	0	0	144	144	147	147
M'	2	148	149	148	149	0	0	147	147	149	149
N'	9	150	158	150	158	0	0	149	149	158	158
O'	7	159	165	159	165	0	0	158	158	165	165

### APÊNDICE K - Tabela curva S - OBRA

Atividade	Etapa	Duração (dias)	Duração acumulada (dias)
1	Escavação estacas	1	1
2	Escavação blocos	1	2
3	Armação blocos	1	3
4	Alvenaria de embasamento	1	4
5	Fôrmas vigas baldrames	3	7
6	Armação estacas, vigas baldrames e pilares	3	10
7	Concretagem estacas, blocos e vigas baldrames	1	11
8	Armação Vigas cinta	2	13
9	Armação Vigas (3,00m a 3,90m)	2	15
10	Fôrmas Vigas cinta	2	17
11	Fôrmas Vigas (3,00m a 3,90m)	2	19
12	Armação lajes + Fôrmas lajes (Parte 1)	6	25
13	Armação lajes + Fôrmas lajes (Parte 2)	3	28
14	Concretagem Laje Parte 1 + vigas cinta	1	29
15	Concretagem Laje Parte 2 + vigas	1	30
16	Assentamento de tijolos paredes + fôrmas pilares + concretagem pilares	20	50
17	Assentamento de tijolos platibanda	4	54
18	Assentamento de tijolos paredes (3,00m a 3,90m) + fôrma pilares + concretagem pilares	2	56
19	Assentamento de tijolos paredes caixa d'água	5	61
20	Chapisco	1	62
21	Reboco	24	86
22	Selador + Massa PVA + Fundo preparador - pintura interna	7	93
23	Tinta lixamento - pintura interna	8	101
24	Massa acrílica - pintura externa	2	103
25	Projetado - pintura externa	2	105
26	Emborrachado - pintura externa	3	108
27	Tinta - pintura externa	3	111
28	Madeiramento telhado/Calhas/Rufos	2	113
29	Montagem telha	1	114

### APÊNDICE L – Tabela curva S - TCPO

Atividade	Etapa	Duração (dias)	Duração acumulada (dias)
1	Escavação estacas	1	1
2	Escavação blocos	2	3
3	Armação blocos	1	4
4	Alvenaria de embasamento	2	6
5	Fôrmas vigas baldrames	5	11
6	Armação estacas, vigas baldrames e pilares	6	17
7	Concretagem estacas, blocos e vigas baldrames	5	22
8	Armação vigas cintas	3	25
9	Armação vigas	1	26
10	Fôrmas vigas cintas	5	31
11	Fôrmas vigas	2	33
12	Armação lajes + Fôrmas lajes (Parte 1)	14	47
13	Armação lajes + Fôrmas lajes (Parte 2)	6	53
14	Concretagem Laje Parte 1 + vigas cinta	2	55
15	Concretagem Laje Parte 2 + vigas	2	57
16	Assentamento de tijolos paredes + fôrmas pilares + concretagem pilares	18	75
17	Assentamento de tijolos platibanda	2	77
18	Assentamento de tijolos paredes (3,00m á 3,90m) + fôrma pilares + concretagem pilares	3	80
19	Assentamento de tijolos paredes caixa d'água	1	81
20	Chapisco	5	86
21	Reboco	29	115
22	Massa PVA - pintura interna	9	124
23	Tinta + lixamento - pintura interna	14	138
24	Massa corrida - pintura externa	2	140
25	Projetado	2	142
26	Emborrachado	7	149
27	Tinta - pintura externa	10	159
28	Madeiramento telhado/Calhas/Rufos	15	174
29	Montagem telha	3	177

### APÊNDICE M - Tabela curva S - SINAPI

Atividade	Etapa	Duração (dias)	Duração acumulada (dias)
1	Escavação/Concretagem estacas	2	2
2	Escavação blocos	2	4
3	Armação blocos	1	5
4	Alvenaria de embasamento	3	8
5	Fôrmas vigas baldrames	5	13
6	Armação estacas, vigas baldrames e pilares	6	19
7	Concretagem blocos e vigas baldrames	2	21
8	Armação vigas cintas	2	23
9	Armação vigas (3,00 á 3,90m)	1	24
10	Fôrmas vigas cintas	7	31
11	Fôrmas vigas (3,00m á 3,90m)	2	33
12	Armação/Fôrmas/Concretagem lajes (Parte 1)	4	37
13	Armação/Fôrmas/Concretagem lajes (Parte 2)	1	38
14	Concretagem vigas cinta (3,00 á 3,90m)	1	39
15	Concretagem vigas	1	40
16	Assentamento de tijolos paredes + fôrmas pilares + concretagem pilares	40	80
17	Assentamento de Tijolos Platibanda	4	84
18	Assentamento de tijolos paredes (3,00m á 3,90m) + fôrma pilares + concretagem pilares	5	89
19	Assentamento de Tijolos Caixa D'água	2	91
20	Chapisco	5	96
21	Reboco	31	127
22	Selador + massa corrida - pintura interna	12	139
23	Tinta - pintura interna	4	143
24	Selador + massa corrida - pintura externa	4	147
25	Projetado - pintura externa	2	149
26	Emborrachado	9	158
27	Tinta - pintura externa	7	165
28	Madeiramento telhado/Calhas/Rufos	4	169
29	Montagem telha	1	170

## ANEXO A - Planilha com intervalos de produtividade

ITEM	SERVIÇOS	Equipe	Und.	Min	Média	Máx
	<b>GRUPO A (intervalo inferior 1:3)</b>					
1	Fundação - Estaca Pré-Moldada de Concreto	S	Hh/m	0,17	0,23	0,4
2	Montagem de armadura	A/S	Hh/Kg	0,17	0,1	0,16
3	Execução de alvenaria estrutural bloco concreto e=14cm	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,95	1,5	1,75
4	Execução de alvenaria paginada bloco cerâmico	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	1	1,5	2
5	Divisória leve gesso acartonado	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,55	0,8	1,1
6	Revestimento externo de parede - Cerâmica	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	1	1,5	2,5
7	Contrapiso	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,3	0,5	0,8
8	Piso interno em área seca - Mármore	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,55	1,1	1,5
9	Execução de piso externo - Blocet	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,7	0,9	1,5
	<b>Grupo B (intervalo em torno de 1:3)</b>					
10	Execução e compactação de aterro	S	Hh/m <sup>2</sup>	0,12	0,24	0,36
11	Locação de obra	C/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,1	0,2	0,26
12	Execução de formas	C/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,9	1,75	2,7
13	Revestimento interno de teto c/ argamassa - reboco	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,65	1,1	2
14	Revestimento interno de parede em área seca	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,3	0,55	0,95
15	Revestimento interno de parede - Cerâmica	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,6	1	1,8
16	Revestimento externo de parede em acrílico	A	Hh/m <sup>2</sup>	0,3	0,6	0,85
17	Piso interno em área úmida - Cerâmica	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,5	0,8	1,5
18	Piso interno em área úmida - Porcelanato	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,5	0,8	1,5
19	Rejuntamento em piso cerâmico e porcelanato	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,15	0,25	0,45
20	Massa PVA interna	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,15	0,35	0,5
	<b>Grupo C (intervalo superior a 1:3)</b>					
21	Concretagem de peça estrutural	P/C/A/E	Hh/m <sup>2</sup>	1,38	3,33	5,58
22	Revestimento interno de parede c/ argamassa - reboco	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,5	1	1,8
23	Revestimento externo de parede c/ argamassa - reboco	P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,5	1,1	2,5
24	Cobertura em telhado com telha fibrocimento	C/P/S	Hh/m <sup>2</sup>	0,85	1,25	2,25