

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS - UNIS/MG**

**ENGENHARIA CIVIL**

**ALESSANDRA CRISTIANO REIS**

**ESTUDO DE CASO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA EM UMA  
EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DE ALTO PADRÃO**

**Varginha**

**2018**

**ALESSANDRA CRISTIANO REIS**

**ESTUDO DE CASO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA EM UMA  
EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DE ALTO PADRÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS/MG, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenharia Civil.

**ORIENTADOR: Prof. Leopoldo Freire Bueno**

**Varginha**

**2018**

**ALESSANDRA CRISTIANO REIS**

**ESTUDO DE CASO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA EM UMA  
EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DE ALTO PADRÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado por  
Alessandra Cristiano Reis como exigência do curso de  
graduação em Engenharia Civil do Centro  
Universitário do Sul de Minas para obtenção do título  
de bacharel pela banca examinadora composta pelos  
membros:

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof.º. Leopoldo Freire Bueno

---

---

---

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais por sempre me apoiarem.  
Ao meu namorado, por toda ajuda e dedicação. Ao professor Leopoldo Freire Bueno pela paciência e orientação.

“Tudo que está no plano da realidade já foi sonho um dia.”

Leonardo da Vinci

## RESUMO

O presente trabalho compreende um estudo de caso da produtividade da mão de obra para o serviço de alvenaria de vedação em uma edificação residencial unifamiliar no município de Varginha. A mão de obra é um dos recursos de maior imprevisibilidade na construção e representa cerca de 50% do valor total da obra. Como a construção civil não é uma ciência exata, é importante para o gestor conhecer a produtividade da sua equipe para saber os fatores que podem torná-la mais eficaz. Foram realizadas visitas diárias na obra no período de 17 dias para quantificar a alvenaria executada, calcular a produtividade da equipe da obra em questão e analisar os fatores que afetam essa produtividade. O índice de produtividade da equipe foi comparado com o índice do Sistema Nacional de Preços e Índices da Construção Civil – SINAPI.

**Palavras-chave: Produtividade. Alvenaria. Mão de obra.**

## **ABSTRACT**

The present work is a case study of labor productivity for the alvariation service of a single-family residential building in the municipality of Varginha. A workforce is more unpredictable in construction and accounts for about 50% of the total value of the work. As a civilization is not an exact science, it is important for the manager to know the productivity of his team to know the factors that can become more effective. Daily visits to the site were carried out over a period of 17 days to quantify an alvariance, to calculate the productivity of the work in question and to analyze the factors that affect this productivity. The productivity index of the team was compared with the National Index of Prices and Prices of Civil Construction – SINAPI.

**Key words: Productivity. Fence. Labor.**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Definição da produtividade em um processo .....	19
Figura 2 – Processo de produção indicando os fatores influenciadores da produtividade .....	25
Figura 3 – Detalhe do nivelamento da elevação da alvenaria .....	28
Figura 4 – Detalhe do prumo das alvenarias .....	28
Figura 5 – Obra do estudo de caso .....	30
Figura 6 – Bloco cerâmico.....	30
Figura 7 – Armazenamento de materiais .....	31
Figura 8 – Verga executada no dia 30 de agosto .....	35
Figura 9 – Verga executada no dia 31 de agosto .....	36
Figura 10 – Ficha de ponto individual de funcionários .....	37
Figura 11 – Parede do corredor no dia 10/09 .....	40
Figura 12– Parede do corredor no dia 11/09 .....	41
Figura 13– Paredes da área de serviço no dia 03/09.....	41
Figura 14 – Paredes da área de serviço no dia 04/09.....	42
Figura 15 – Projeto arquitetônico .....	54

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Transformação da mão-de-obra nos serviços de construção.....	21
Quadro 2 – Definição dos tipos de RUP em função do intervalo de tempo.....	23
Quadro 3 – Fatores que influenciam a produtividade.....	24
Quadro 4 – Índices de produtividade para o serviço de alvenaria pelo SINAPI.....	32
Quadro 5 – Índices de produtividade para concretagem de pilar pelo SINAPI .....	32
Quadro 6 – Índices de produtividade para execução de vergas pelo SINAPI.....	35
Quadro 7 – Índices de produtividade diário, cumulativo e potencial .....	38
Quadro 8 – Índices de produtividade obtidos (H.h/m <sup>2</sup> ).....	39
Quadro 9 – Motivos para baixa produtividade .....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Horas totais trabalhadas de cada funcionário .....	33
Tabela 2 – Quantidade de alvenaria e pilar executados em cada dia .....	34
Tabela 3 – Tempo gasto na execução dos pilares (hora/dia).....	35
Tabela 4 – Tempo gasto na execução das vergas .....	36
Tabela 5 -Medição dos pilares: 1ª semana.....	46
Tabela 6 – Medição dos pilares: 2ª semana.....	47
Tabela 7 - Medição dos pilares: 3ª semana.....	48
Tabela 8 - Medição dos pilares: 4ª semana.....	49
Tabela 9 - Medição da área de alvenaria por dia.....	50
Tabela 10 - Medição da área de alvenaria por dia.....	51
Tabela 11 - Medição da área de alvenaria por dia.....	52
Tabela 12 - Medição da área de alvenaria por dia.....	53

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Diferentes tipos de RUP .....	23
Gráfico 2 – Índices de produtividade da equipe .....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BT/PCC	Boletim técnico da escola politécnica da USP, departamento de engenharia de construção civil
CBIC	Câmara brasileira da indústria da construção
IBGE	Instituto brasileiro de geografia e estatística
PIB	Produto Interno Bruto
RUP	Razão unitária de produção
USP	Universidade de São Paulo
SINAP	Sistema nacional de preços e índices para a construção civil
m	Metros
m <sup>2</sup>	Metros quadrados
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>16</b>
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....</b>	<b>17</b>
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 CONSTRUÇÃO CIVIL E ECONOMIA NO BRASIL .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....</b>	<b>18</b>
<b>4.3 PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA.....</b>	<b>20</b>
4.3.1 Cálculo de produtividade.....	21
4.3.2 Definição dos tipos de RUP .....	23
4.3.3 Fatores que influenciam a produtividade.....	24
4.3.4 Modelo dos Fatores .....	24
<b>4.4 FATORES QUE AFETAM A DURAÇÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>4.5 SISTEMA NACIONAL DE PREÇOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL - SINAPI....</b>	<b>26</b>
<b>4.6 PLANEJAMENTO .....</b>	<b>26</b>
<b>4.7 SERVIÇO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
<b>5.1 COLETA DE DADOS .....</b>	<b>29</b>
<b>6 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>30</b>
<b>6.1 CARACTERÍSTICAS DA OBRA.....</b>	<b>30</b>
<b>6.2 MATERIAIS .....</b>	<b>30</b>
<b>6.3 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS.....</b>	<b>31</b>
<b>6.4 RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
6.4.1 Índices do SINAPI.....	32
6.4.2 Cálculo do índice de produtividade da equipe anterior ao período de análise .....	33
6.4.3 Cálculo dos índices de produtividade da equipe para o período de análise .....	34
<b>6.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>44</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO .....</b>	<b>54</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil possui relevante importância para o país, pois gera milhões de empregos de forma direta (pedreiros, servente, etc) ou indireta (indústrias de materiais, imobiliárias, etc). A demanda pelos serviços da construção civil tem aumentado devido os programas de incentivo como Minha Casa Minha Vida que facilitaram na aquisição da casa própria. Porém, a Câmara da Indústria da Construção – CBIC aponta que desde 2016 o setor não acompanhou o crescimento da economia, registrando quedas consecutivas desde então. Diante deste quadro, e com a alteração no perfil do consumidor brasileiro que passou exigir mais qualidade e menores preços (DE MORI, 1998), as empresas que pretendem se manter ativas no mercado devem aprimorar sua estratégia de gerenciamento e utilizar melhor os recursos disponíveis, visando o aumento de sua produtividade.

O estudo da produtividade da equipe no canteiro de obras é um importante condicionante para as empresas que desejam melhorar seu processo construtivo, buscando aumentar a eficiência e reduzir custos. Além de diagnosticar o motivo das falhas na produtividade, como: a falta de capacitação da mão de obra, excesso de retrabalho, tempo ocioso pela falta de materiais, condições climáticas, falta de planejamento e controle, dentre outros fatores; esse estudo também gera indicadores para que a empresa crie histórico e possa identificar e solucionar problemas rapidamente nas próximas obras.

O seguinte trabalho trata de um estudo de caso da produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria de vedação para o pavimento térreo de uma obra residencial unifamiliar na cidade de Varginha. Tem finalidade de analisar o desempenho da equipe e comparar com o índice do Sistema Nacional de Preços e Índices da Construção Civil - SINAPI.

## 2 JUSTIFICATIVA

A indústria da construção civil tem significativa participação no desenvolvimento da sociedade, devido os projetos e construções de vias, edificações, sistemas de saneamento e execução de variados tipos de obra. Este setor representa uma parte significativa da formação bruta de capital no Brasil, o que contribui para a economia do país.

Apesar da importância que a construção civil representa, durante muito tempo a indústria no Brasil apresentou baixo investimento em infraestrutura e em habitação. Somente nos últimos anos, com a criação de programas como o Programa Minha Casa, Minha Vida, as empresas passaram a evoluir seus processos construtivos para se manterem no mercado.

Na construção civil, busca-se aperfeiçoar os métodos construtivos com o objetivo de reduzir os custos, agilizar o processo construtivo e diminuir as perdas geradas no canteiro de obra. Essa situação é alcançada quando os recursos disponíveis são utilizados de forma eficiente. Um dos recursos que merece atenção dentro do setor é a mão de obra, que é bastante utilizada e apresenta pouca ou nenhuma previsibilidade.

Mesmo com os estudos realizados sobre a produtividade da mão-de-obra na construção civil, algumas empresas e construtores autônomos ainda se utilizam de procedimentos empíricos e improvisados no canteiro de obra. Dentro desta realidade e devido à importância econômica e social que este setor representa, surgiu o interesse em analisar os fatores que afetam na produtividade da mão de obra através do estudo de uma obra residencial que está sendo executada por uma empresa de Varginha e verificar se a produtividade da equipe condiz com o índice do SINAPI.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O seguinte trabalho tem como objetivo mensurar a produtividade da mão de obra para o serviço de alvenaria de vedação do pavimento térreo de uma edificação residencial através dos índices de produtividade e analisar os fatores que influenciam na mesma.

#### **3.2 Objetivo Específico**

Os objetivos específicos para determinar o índice de produtividade da equipe são:

- Pesquisa bibliográfica sobre produtividade da mão de obra e como mensurá-la;
- Visitar a obra diariamente para quantificar a alvenaria realizada;
- Calcular os índices de produtividade da equipe e comparar com o índices do SINAPI;

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1 Construção civil e economia no brasil**

O setor da construção civil influencia consideravelmente a economia do país, sendo responsável por mais de 18% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro (SOUZA, 2006). De acordo com o banco de dados da CBIC, a taxa de crescimento do PIB da construção civil foi superior a do PIB total nos anos de 2009 a 2013. A indústria da construção exerce uma função relevante na economia do país, sendo responsável pela construção de vias, obras de saneamento, edificações, linhas de transmissão de energia etc. Este setor emprega milhões de trabalhadores direta ou indiretamente todo ano (CBIC, 2014).

De acordo com De Mori (1998), um fator que fortalece a importância econômica da construção civil é a demanda pelo fornecimento de grande variedade de insumos que este setor demanda, promovendo a atividade de outros setores industriais. Segundo a mesma autora, "a indústria da construção é considerada um setor altamente sensível às alterações da política econômica" (DE MORI, 1998), constituindo-se uma ferramenta essencial para a retomada do crescimento.

Segundo notícia publicada pela CBIC em 2017, a economia do país cresceu, porém o setor da construção não acompanhou esse crescimento, registrando quedas consecutivas desde 2016. Como resposta a essa situação, o presidente da CBIC, José Carlos Martins ressalta que é necessário estimular a indústria da construção. "Aumentar a eficiência dos recursos investidos na construção pode trazer um impacto social e econômico significativo" (CBIC, 2014).

Araújo e Souza (2001) apud (MCKINSEY, 1998) ressalta que o caminho mais sustentável para a melhoria na qualidade de vida em qualquer país é o aumento na produtividade. O autor explica que além de processos mais eficientes, os ganhos com a produtividade também incluem as inovações em processos e serviços.

### **4.2 Produtividade na construção civil**

Os termos produção e produtividade ganharam destaque no século XX com a criação das linhas de produção por Henry Ford (Martins, 2013). Na indústria da construção é evidente a preocupação com a produtividade, uma vez que essa apresenta um atraso se comparada a

indústria seriada. “A produtividade é o elemento básico do crescimento ao longo do tempo” (CBIC, 2014).

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), define a produtividade como a eficiência na transformação dos recursos (entradas) em produtos (saídas), sendo que, quanto menor o esforço aplicado para se obter um resultado, melhor a produtividade, ou seja, é a relação entre o resultado obtido e o esforço demandado. Estes recursos podem ser matéria prima, capital, energia ou mão de obra. Quando se fala no setor da construção civil, os principais recursos utilizados são a mão-de-obra e materiais.

No que se refere ao desempenho na produtividade, Souza (2006) explica a diferença entre dois termos que devem ser levados em consideração: eficiência e eficácia. Um exemplo apresentado pelo autor para definir os dois termos diz respeito a grande quantidade de alvenaria que um pedreiro é capaz de executar, porém em uma região não adequada, o que compromete o serviço de outras equipes. Nessa situação, o pedreiro é considerado eficiente, mas não eficaz. Dessa forma, no processo construtivo, "a produtividade seria a eficiência (e, na medida do possível, a eficácia) na transformação de tais entradas em saídas que cumpram os objetivos previstos para tal processo" (SOUZA, 2006).

Figura 1 – Definição da produtividade em um processo



Fonte: Adaptado do Livro, SOUZA, 2006.

De acordo com Formoso et al (2000), a construção civil é regida por um modelo de conversão, no qual a produtividade é definida como um conjunto de atividades de conversão. Isso significa que ocorre a transformação dos insumos em produtos intermediários (alvenaria, por exemplo), ou no produto final (edificação). Uma característica desse modelo é que uma atividade pode ser subdividida em atividades menores. A execução da estrutura, por exemplo, depende dos seguintes serviços: execução de fôrmas, corte, dobragem e montagem das armaduras e lançamento do concreto. Outra característica mencionada pelos autores é que o

valor do produto é relacionado apenas ao custo dos seus insumos, ou seja, o transporte, a espera por material e o retrabalho não acrescentam valor ao produto final, sendo que, segundo o autor, estes compõem cerca de 67% do tempo. Tal contexto evidencia a necessidade de se conhecer a produtividade da mão de obra a fim de verificar as atividades que não agregam valor e podem ser eliminadas ou substituídas, aprimorando o método construtivo. Se uma empresa não conhece sua produtividade, não consegue prever e corrigir as falhas que podem ocorrer no canteiro de obras.

“Elevar a produtividade significa obter produção mais elevada para uma dada quantidade de recursos empregados ou, de outra maneira, empregar menos recursos para uma dada produção.” (CBIC, 2017).

### **4.3 Produtividade da mão de obra**

Tem-se originado uma maior preocupação com a produtividade da mão de obra na construção civil devido a crescente competição no mercado, o que aumentou o interesse das empresas em melhorar o desempenho deste recurso. De acordo com Souza (2006), a mão de obra pode alcançar 50% do custo total de uma obra e suas perdas podem representar valores maiores que as perdas de materiais.

Souza (2006) ressalta que o tempo de trabalho da mão de obra na Construção Civil supera significativamente o tempo gasto com o mesmo recurso na Indústria Automobilística. O autor comenta o motivo da indústria da construção não ter caminhado junto com a automobilística e apresenta algumas justificativas:

- O caráter nômade do canteiro de obras, pois enquanto na indústria seriada a fábrica permanece por muito tempo no mesmo lugar, na construção civil é o produto que fica, e a fábrica se muda;
- A consideração da construção como absorvedora de mão-de-obra desqualificada;
- A rotatividade de trabalhadores nas empresas e os baixos salários.

A análise da produtividade da mão de obra pode ser realizada para uma obra completa ou para cada serviço necessário na execução da mesma. Na construção de edifícios, seguindo o processo de conversão do esforço gerado pelo produto obtido, a mão de obra é utilizada nos seguintes serviços:

Quadro 1 - Transformação da mão-de-obra nos serviços de construção

<b>ESFORÇO</b>	<b>CONVERSÃO</b>	<b>PRODUTO</b>
Em geral	<b>Eficiência</b> 	Edifício
De carpintaria		Fôrmas
De armação		Armadura
De concretagem		Estrutura concretada
De alvenaria		Paredes de alvenaria
De sistemas prediais		Sistemas de água, esgoto, águas pluviais etc.
De revestimento		Revestimentos de argamassa, cerâmica, de gesso etc.

Fonte: Adaptado do Livro, SOUZA 2006.

Para Araújo e Souza (2001) apud (CARRARO, 1998), os benefícios a serem alcançados com o estudo da produtividade da mão de obra incluem os seguintes aspectos:

- Previsão do consumo da mão-de-obra;
- Previsão de duração dos serviços;
- Avaliação e comparação de resultados;
- Desenvolvimento/ aperfeiçoamento de métodos construtivos.

A eficiência da mão de obra não está completamente associada ao desempenho do trabalhador. Deve-se planejar e desenvolver uma programação dos serviços que serão realizados a fim de prever eventuais problemas que podem ocorrer durante a execução. O controle das atividades no canteiro de obras também é fundamental para uma rápida tomada de decisão, de forma que imprevistos como o atraso de material, por exemplo, não afete o andamento da obra. De acordo com Souza (2006), tanto a programação quanto o controle fornecem as informações necessárias para subsidiar a tomada de decisões.

#### 4.3.1 Cálculo de produtividade

Segundo Souza (2006), a falta de padronização para medir a produtividade da mão de obra torna clara a importância em definir indicadores para avaliar a mesma. Para mensurar a produtividade da mão de obra na construção civil, adotou-se um índice denominado Razão

Unitária de Produção (RUP) que relaciona as entradas com as saídas. No caso da mão de obra, a entrada é o esforço humano, medido em Homens x hora (Hh), e saída a quantidade de serviço realizado. Para análise desse índice, quanto menor o valor da RUP, melhor a produtividade.

$$RUP = \frac{Hh}{\text{Quantidade de serviço}}$$

Souza (2006) destaca que para padronizar a avaliação da RUP, quatro aspectos devem ser considerados:

- Quais homens estão inseridos na avaliação;
- Quantificação das horas de trabalho;
- Quantificação do serviço;
- Período de tempo ao qual a mensuração de entradas e saídas se referem.

"Embora a gestão seja extremamente importante, a definição das RUP não envolverá o esforço dos gestores e sim somente o dos comandados por eles."(SOUZA, 2006). A determinação do esforço humano para um determinado serviço deve contemplar quem está alocado ao serviço e a atividade que está desempenhando, definidas pelo autor como objetivo-fim (assentar tijolos compondo a parede de alvenaria, por exemplo) ou atividades-meio (transporte desses tijolos). Além disso, pode ser verificada através dos seguintes indicadores de acordo com Souza (2006):

- $RUP_{of}$ : avalia a produtividade dos oficiais;
- $RUP_{dir}$ : relativo a produtividade da mão-de-obra direta;
- $RUP_{glob}$ , avalia a produtividade da mão-de-obra global.

No que se refere as horas trabalhadas, o tempo parado no canteiro por falta de material, instrução ou qualquer outro motivo não é descontado para o cálculo da RUP. Portanto, consideram-se horas de trabalho o equivalente ao tempo total que o operário está presente no canteiro pronto para trabalhar.

Em relação a quantidade de serviço produzido, considera-se a quantidade "líquida", ou seja, o serviço realmente executado, contando tanto os tempos produtivos, quanto improdutivos (CBIC, 2017). Então, para quantificar o serviço de alvenaria em um levantamento de paredes, por exemplo, desconta-se todos os vãos existentes na mesma.

### 4.3.2 Definição dos tipos de RUP

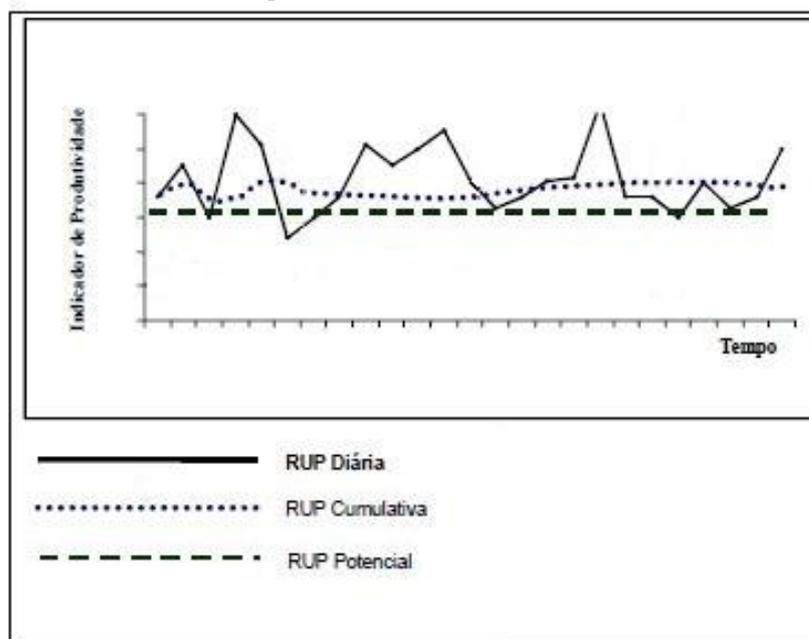
Souza (2006) sugere que a RUP pode ser medida para diferentes intervalos de tempo, conforme descrito no quadro abaixo:

Quadro 2 – Definição dos tipos de RUP em função do intervalo de tempo

RUP Diária (RUP <sub>d</sub> )	Com base diária, na qual a quantidade de serviço calculada é relativa ao dia de trabalho em análise. Indica o efeito dos fatores que afetam a produtividade no dia a dia;
RUP Cumulativa (RUP <sub>cum</sub> )	Considera um período de análise, desde o dia em que se iniciou o estudo da produtividade até o dia em questão. É a produtividade acumulada em um período de tempo. Utilizada para analisar o desempenho do serviço em prazos maiores, permitindo que se faça previsões sobre o progresso da obra em questão;
RUP Potencial (RUP <sub>pot</sub> )	Obtida a partir da mediana das RUP <sub>d</sub> inferiores a RUP <sub>cum</sub> . Possui valores abaixo da RUP <sub>cum</sub> ao final do período de estudo e representa a produtividade ideal para o serviço em análise

Fonte: Adaptado do Livro, SOUZA 2006.

Gráfico 1 – Diferentes tipos de RUP



Fonte: Adaptado do BT/PCC/269, Araújo e Souza, 2001.

### 4.3.3 Fatores que influenciam a produtividade

O quadro abaixo lista os fatores que podem influenciar a produtividade de acordo com Souza e Araújo (2001):

Quadro 3 – Fatores que influenciam a produtividade

Características do Produto	Localização e caracterização geométrica das paredes, formas de fixação da alvenaria de vedação, etc;
Materiais e Componentes	Um bloco cerâmico é mais leve que um bloco de concreto;
Equipamentos e Ferramentas	O correto uso de equipamentos é um dos fatores essenciais para a racionalização dos procedimentos executivos da alvenaria.
Mão de obra	O dimensionamento das equipes, como por exemplo o número de ajudantes para cada pedreiro.

Fonte: Adaptado do BT/PCC/269, Araújo e Souza, 2001

### 4.3.4 Modelo dos Fatores

Devido à grande variação da produtividade, Souza (2006) não aconselha usar como base indicadores médios gerais para tomada de decisão. O autor relata, baseado em sua experiência, que a produtividade da mão de obra nos serviços de construção varia conforme uma ampla faixa de valores. Esse fato torna improvável definir um número único, que se adeque a todo mercado da construção, para representar a produtividade de um serviço.

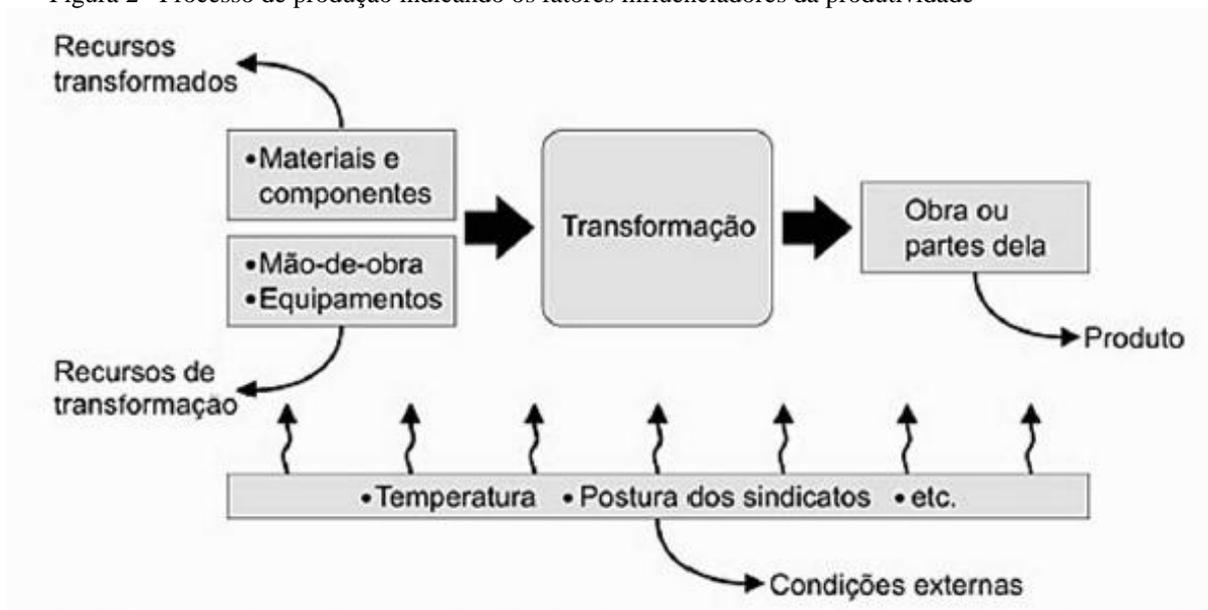
A produtividade nos serviços realizados pela indústria da construção é de difícil previsão, uma vez que pode variar para cada tipo de obra, ou até em uma mesma obra, se comparar um dia em relação a outro. Para se tomar boas decisões, é necessário conhecer os motivos que causam essas variações. O Modelo dos Fatores, proposto por H. Radolph Thomas explica porque a produtividade varia. Essas variações se devem as diferentes características encontradas no canteiro de obras, que para o seguinte modelo, são denominados fatores. Souza (2006) coloca que "se todas as características relativas ao serviço sendo executado se mantivessem uniformes, não existiria razão para a variação da produtividade" e expõe que os fatores que influenciam a produtividade podem ser verificados sob os seguintes aspectos:

- Da obra em estudo: como as condições climáticas a cada dia, a existência ou não de frente de trabalho suficiente ao longo do transcorrer do serviço etc.;

- Da comparação da obra com outras obras: se usa ou não grua para transporte de blocos paletizados, a forma e valor da remuneração dos operários etc.;
- Da comparação entre diferentes regiões de localização de conjuntos de obras: como o nível de emprego vigente na região, a postura do sindicato local, etc.

A Figura 3 abaixo é um modelo do processo de produção apresentado por Souza (2006):

Figura 2 – Processo de produção indicando os fatores influenciadores da produtividade



Fonte: SOUZA, 2006

De acordo com Souza (2006), os fatores que influenciam a produtividade da mão de obra podem estar relacionados as condições normais de serviço, sendo classificados como fatores ligados ao conteúdo ou fatores ligados ao contexto, ou podem ocorrer devido a anormalidade. Segundo o mesmo autor "a produtividade muda na medida em que ocorre uma variação dos fatores associados ao conteúdo ou ao contexto".

Os fatores ligados ao conteúdo são correspondentes às características do produto que será realizado, como: a área do pavimento, tipo de brita utilizada, o peso dos blocos utilizados na execução da alvenaria, o comprimento das vigas, a seção dos pilares, a espessura do revestimento etc.

Os fatores ligados ao contexto se referem aos recursos de transformação e às condições de contorno usais, por exemplo: a temperatura que predomina no dia, a maior ou menor facilidade de trafegabilidade dos caminhões-betoneira no canteiro, o tipo de equipamento que

será utilizado na aplicação de revestimento em uma parede (um jateador ou uma desempenadeira de gesso), dentre outros (SOUZA,2006).

"As anormalidades seriam "afastamentos" acentuado quanto às características regulares de conteúdo e contexto citados" (SOUZA, 2006). São acontecimentos inesperados que devido sua intensidade causam grandes complicações na produtividade, como a falta de energia para bombeamento do concreto em um dia de concretagem, por exemplo.

#### **4.4 Fatores que afetam a duração**

MATTOS (2010) aponta alguns fatores que afetam a duração de uma atividade:

- Experiência da equipe: quanto maior a experiência da equipe em determinada tarefa, menor o tempo necessário para executar a mesma;
- Grau de conhecimento do serviço: atividades novas ou pouco frequentes requerem um período de familiarização da equipe;
- Apoio logístico: a duração de uma atividade pode ser otimizada com um suporte preciso, que garanta que os operários não percam tempo esperando a chegada de material.

#### **4.5 Sistema Nacional de Preços e Índices da Construção Civil - SINAPI**

O SINAPI é uma ferramenta disponibilizada pela Caixa, muito utilizada no orçamento de obras. É atualizado mensalmente e fornece os custos e índices dos serviços das Construção Civil no Brasil.

"As produtividades de mão de obra oriundas do SINAPI podem ser classificadas como RUP cumulativas, uma vez que representam o desempenho da mão de obra na execução de serviços ao longo de todo o período de tempo de sua execução" (CBIC, 2017). A CBIC considera satisfatório a utilização deste indicador na orçamentação de obras, pois o mesmo inclui a perda de eficiência média proveniente dos imprevistos na execução dos serviços.

#### **4.6 Planejamento**

De acordo com Mattos (2010), estudos realizados no Brasil e exterior indicam que as deficiências no planejamento estão entre as principais causas de baixa produtividade no setor.

Para o autor, o planejamento consiste em definir prioridades, estabelecer a sequência de execução das atividades e monitorar o andamento da obra. Essa ferramenta permite aos gestores prever situações desfavoráveis e tomar decisões rapidamente e contribui significativamente para o desempenho da obra, pois define os recursos necessários para cada etapa, de forma que estes estejam disponíveis no momento certo e em quantidade adequada (MATTOS, 2010).

Scardoelli (1995) destaca as vantagens do planejamento:

- Maior previsibilidade do empreendimento;
- Maior possibilidade de cumprimento de prazos;
- Maior controle da mão de obra, materiais e atividades;
- Maior segurança para decisões financeiras;
- Possibilidade de realizar o balanço das equipes de trabalho.

#### **4.7 Serviço de alvenaria de vedação**

Milito (2009) define alvenaria como “um conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos unidos entre si por argamassa”. A alvenaria pode ter função estrutural, quando é dimensionada para resistir cargas, ou ter função de vedação, quando não é capaz de resistir as cargas verticais. Pode ser utilizada para diferentes elementos construtivos, como paredes, muros ou sapatas, por exemplo. Dentre os materiais empregados na sua execução, destacam-se os tijolos e blocos cerâmicos ou de concreto (MILITO, 2009).

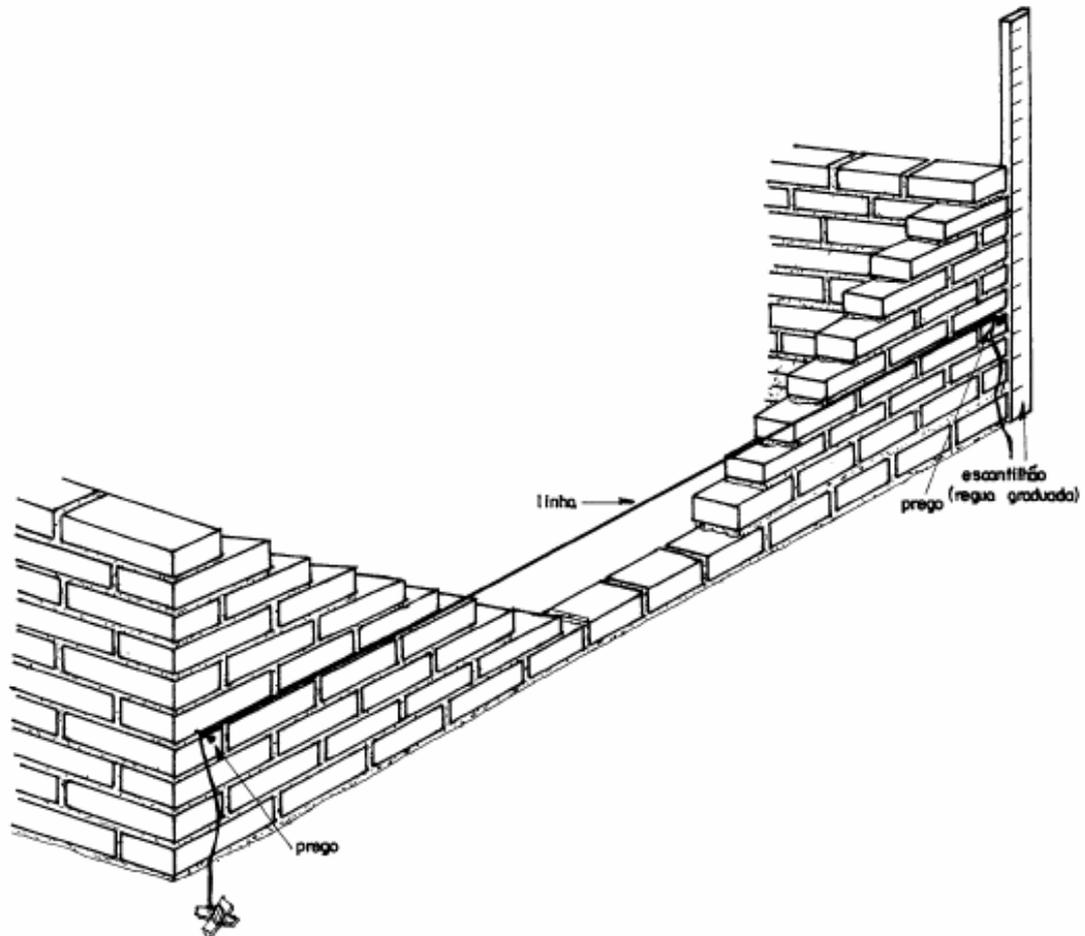
A alvenaria de vedação pode ser erguida com tijolos furados (baiano) a fim de diminuir o peso da estrutura e obter custos reduzidos. As faces desses tijolos são constituídas por ranhuras e saliências que contribuem para a aderência com as argamassas de assentamento e revestimento (MILITO, 2009). Cimento, cal e areia compõem o traço da argamassa, que tem a função de unir os blocos e vedar as juntas.

“O serviço é iniciado pelos cantos, após o destacamento das paredes (assentamento da primeira fiada), obedecendo o prumo de pedreiro (Figura 4) para o alinhamento vertical e o escantilhão na horizontal (Figura 5)” (MILITO, 2009). Dessa forma, deve-se ter muita atenção para que os cantos sejam executados corretamente.

Os tijolos devem ser assentados com as juntas desencontradas para se obter melhor estabilidade. A argamassa de assentamento pode ser preparada manualmente ou com a utilização da betoneira. Sua aplicação é realizada na fiada anterior com auxílio da colher para que posteriormente o tijolo seja pressionado sobre a mesma.

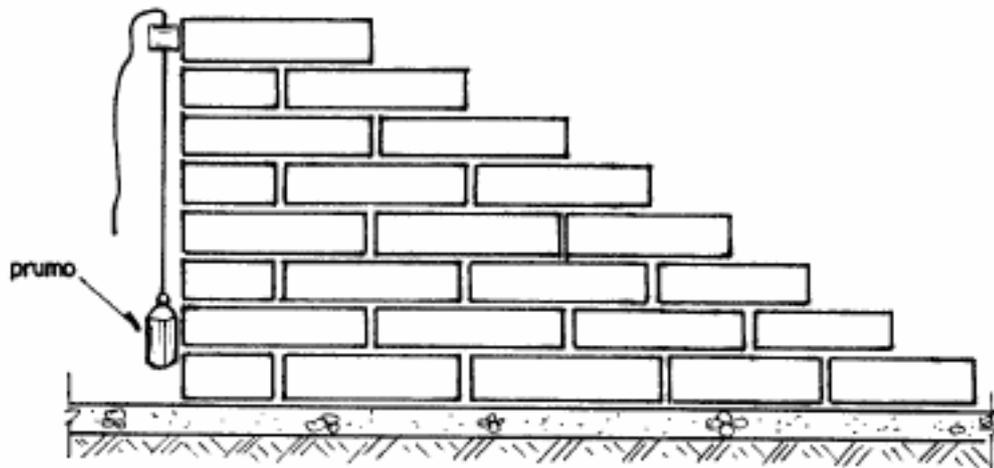
A utilização de andaimes é necessária quando as paredes atingirem aproximadamente 1,5 m de altura. Um segundo plano do andaime deve ser providenciado para a altura da laje.

Figura 3 – Detalhe do nivelamento da elevação da alvenaria



Fonte: MILITO, 2009.

Figura 4 – Detalhe do prumo das alvenarias



Fonte: MILITO, notas de aula.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

O seguinte trabalho compreende um estudo de caso da produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria de vedação para uma edificação residencial unifamiliar de alto padrão localizada no município de Varginha. O trabalho divide-se em quatro etapas:

- Pesquisa bibliográfica a respeito da produtividade na construção civil e como medir a produtividade da mão de obra;
- Visita diária na obra para coleta de dados;
- Cálculo do índice de produtividade da equipe anterior ao período de análise;
- Cálculo das RUP's diária, cumulativa e potencial e determinação dos índices de produtividade da mão-de-obra da equipe no período de análise;
- Comparação do índice da equipe com o índice de produtividade do SINAPI.

O estudo de caso consiste na verificação dos índices reais para a produtividade da mão de obra da equipe através da determinação das RUP's diária, cumulativa e potencial, e na análise comparativa com o índice de produtividade estabelecido pelo SINAPI.

### 5.1 Coleta de dados

Antes do início do serviço de alvenaria, foi solicitada a permissão da empresa responsável pela execução da obra para que a autores pudesse acompanhar a obra. O serviço começou no dia 13 de agosto, porém a autorização só aconteceu no dia 29 de agosto. Dessa forma, o período de estudo teve início no dia 29 e término com a conclusão da alvenaria no dia 21 de setembro, totalizando 17 dias de análise e 29 dias para concluir o serviço.

A coleta de dados foi realizada através da medição da alvenaria realizada por dia ao final do expediente, com a trena. Como os pilares foram executados simultaneamente com a alvenaria, também foi determinada a concretagem de pilar em metros cúbicos para cada dia.

A quantidade de funcionários na equipe e o tempo que cada um trabalhou por dia, foi obtido pelas fichas de ponto individual disponibilizadas pela empresa.

Os dados acima foram necessários para calcular as RUP's diária, cumulativa e potencial da equipe e determinar os índices de produtividade da mesma.

O índice de produtividade do Sistema Nacional de Preços e Índices da Construção Civil – SINAPI foi consultado para comparar com os índices encontrados para a equipe.

## 6 ESTUDO DE CASO

### 6.1 Características da obra

A obra utilizada para o estudo de caso compreende uma edificação residencial de 766,47 m<sup>2</sup> de área construída, executada em concreto armado, com dois subsolos e o pavimento térreo, localizada no município de Varginha. O serviço observado consiste na elevação da alvenaria de vedação e o local de análise é o pavimento térreo que constitui a área de vivência da residência, com 491,25 m<sup>2</sup> de área construída. A Figura 6 apresenta o local de estudo, no qual será mensurado a produtividade da equipe na elevação da alvenaria.

Figura 5 – Obra do estudo de caso

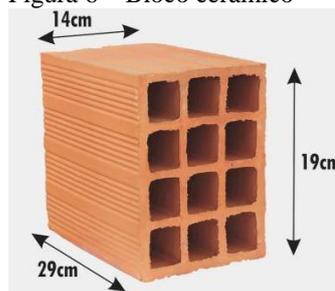


Fonte: A autora.

### 6.2 Materiais

Utilizou-se na elevação da alvenaria blocos cerâmicos com as dimensões 14 x 19 x 29 cm (Figura 7). A argamassa de assentamento possui traço 1:1:6 (cimento, cal e areia média) e é preparada na betoneira.

Figura 6 – Bloco cerâmico



Fonte: [www.mmardegan.com.br](http://www.mmardegan.com.br)

### 6.3 Técnicas Construtivas

A empresa não desenvolve cronograma de atividades. Os materiais são armazenados no recuo frontal do lote (Figura 8), com fácil acesso a qualquer local da obra que está sempre limpa e organizada. As ferramentas utilizadas são guardadas em um contêiner que também se localiza no recuo frontal do lote.

Figura 7 – Armazenamento de materiais



Fonte: A autora.

A alvenaria de vedação foi realizada simultaneamente com a execução dos pilares. Os serventes preparam a argamassa e realizam o transporte da mesma e dos blocos até o local onde o oficial assenta os blocos, de forma que não há interrupção na elevação da alvenaria.

Inicialmente elevou-se as sete primeiras fiadas de blocos de todas as paredes, visto que foi a altura possível de assentar os blocos sem a utilização dos andaimes.

## 6.4 Resultados

### 6.4.1 Índices do SINAPI

Os índices retirados do SINAPI são para o serviço de alvenaria estrutural de blocos cerâmicos 14 x 19 x 39 cm, para paredes com área líquida maior ou igual a 6 m<sup>2</sup>, com vãos, utilizando colher de pedreiro e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. O Quadro 4 abaixo apresenta os índices fornecidos pelo SINAPI para cada m<sup>2</sup> de alvenaria:

Quadro 4 – Índices de produtividade para o serviço de alvenaria pelo SINAPI

Descrição	Unid.	Quant.
bloco estrutural cerâmico 14 X 19 X 29 cm	un	13,76
Argamassa traço 1:1:6 (cimento, cal e areia média) para emboço/ massa única/ assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira	m <sup>3</sup>	0,02
Pedreiro com encargos complementares	h	1,25
Servente com encargos complementares	h	0,63

Fonte: SINAPI.

Os índices de concretagem de pilares também foram retirados do SINAPI, para concretagem com uso de baldes em edificação com seção média de pilares menor ou igual a 0,25 m<sup>2</sup>, conforme o Quadro 5:

Quadro 5 – Índices de produtividade para concretagem de pilar pelo SINAPI

Descrição	Unid.	Quant.
Carpinteiro de formas com encargos complementares	h	1,846
Pedreiro com encargos complementares	h	1,846
Servente com encargos	h	5,538

Fonte: SINAPI.

#### 6.4.2 Cálculo do índice de produtividade da equipe anterior ao período de análise

No início do período de análise, havia 340,45 m<sup>2</sup> de alvenaria e 1,35 m<sup>3</sup> de pilares executados. O serviço de alvenaria de vedação teve início no dia 13 de agosto. A tabela abaixo contém as horas totais trabalhadas de cada funcionário, para cada dia, desde o dia 13 de agosto até o início do período de análise, dia 29 de agosto, retiradas das fichas de ponto individual disponibilizadas pela empresa:

Tabela 1 – Horas totais trabalhadas de cada funcionário

<b>Dia</b>	<b>Oficial 1</b>	<b>Oficial 2</b>	<b>Oficial 3</b>	<b>Servente 1</b>	<b>Servente 2</b>	<b>Servente 3</b>
<b>13/ago</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>14/ago</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	-
<b>15/ago</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>16/ago</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>17/ago</b>	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
<b>20/ago</b>	8,5	8,5	6,0	8,5	8,5	8,5
<b>21/ago</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	-	8,5
<b>22/ago</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>23/ago</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>24/ago</b>	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	-
<b>27/ago</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>28/ago</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>29/ago</b>	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5

Fonte: a autora.

A soma das horas trabalhadas pelos oficiais resulta em 323 horas. Utilizando o índice de produtividade para concretagem de pilares fornecidos pelo SINAPI (Quadro 5) é possível obter o tempo gasto na execução dos pilares para subtraí-lo do tempo total, com o intuito de encontrar apenas o tempo gasto com a alvenaria. Para determinar o tempo gasto na concretagem dos pilares, multiplica-se a quantidade de pilar em m<sup>3</sup> pelo índice de produtividade:

$$1,35 \times 1,846 = 2,49 \text{ horas}$$

Subtraindo o valor encontrado do tempo total de trabalho, tem-se o tempo gasto para alvenaria:

$$323 - 2,49 = 320,51 \text{ horas}$$

O índice de produtividade é determinado através da fórmula abaixo:

$$\text{RUP} = \frac{\text{Homem} \times \text{Hora}}{\text{Quant. serviço}}$$

Portanto, o índice de produtividade para o serviço de alvenaria de vedação da equipe no período de 13 a 29 de agosto é:

$$\frac{320,51}{340,45} = 0,94 \text{ H.h/m}^2$$

#### 6.4.3 Cálculo dos índices de produtividade da equipe para o período de análise

A Tabela 2 apresenta a quantidade de alvenaria de vedação e concretagem de pilares para cada dia do período de análise:

Tabela 2 – Quantidade de alvenaria e pilar executados em cada dia

<b>Dia</b>	<b>Área de alvenaria executada (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volume de pilar concretado (m<sup>3</sup>)</b>
<b>30/ago</b>	7,49	0,495
<b>31/ago</b>	14,92	0,196
<b>03/set</b>	12,90	0,154
<b>04/set</b>	26,52	0,203
<b>05/set</b>	17,35	0,229
<b>06/set</b>	24,94	0,213
<b>10/set</b>	11,62	0,235
<b>11/set</b>	37,23	0,198
<b>12/set</b>	18,54	0,246
<b>13/set</b>	12,40	0,159
<b>14/set</b>	9,89	0,355
<b>17/set</b>	5,65	0,104
<b>18/set</b>	20,34	0,168
<b>19/set</b>	21,42	0,157
<b>20/set</b>	0,00	0,090
<b>21/set</b>	1,66	0,347

Fonte: a autora.

Para determinar o tempo gasto na concretagem dos pilares, o volume de pilar executado em cada dia foi multiplicado pelo índice apresentado no Quadro 5 anteriormente. Os valores obtidos podem ser vistos na Tabela 3:

Tabela 3 – Tempo gasto na execução dos pilares (hora/dia)

<b>30/ago</b>	<b>31/ago</b>	<b>03/set</b>	<b>04/set</b>	<b>05/set</b>	<b>06/set</b>	<b>10/set</b>	<b>11/set</b>
0,913	0,362	0,284	0,376	0,422	0,393	0,434	0,365
<b>12/set</b>	<b>13/set</b>	<b>14/set</b>	<b>17/set</b>	<b>18/set</b>	<b>19/set</b>	<b>20/set</b>	<b>21/set</b>
0,455	0,294	0,656	0,193	0,310	0,289	0,165	0,641

Fonte: a autora.

Nos dias 30 e 31 de agosto foram executadas vergas em concreto armado, moldada no local com forma de madeira (Figuras 9 e 10). Para esses dois dias, além do tempo gasto com os pilares, também será descontado das horas totais de trabalho, o tempo gasto na execução dessas vergas. O tempo de execução das mesmas será determinado a partir do índice fornecido pelo SINAPI para verga moldada in loco em concreto para janelas com mais de 1,5 m de vão, apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 – Índices de produtividade para execução de vergas pelo SINAPI

Descrição	Unid.	Quant.
Pedreiro com encargos complementares	h	0,36
Servente com encargos complementares	h	0,18

Fonte: SINAPI.

Figura 8 – Verga executada no dia 30 de agosto



Fonte: A autora.

Figura 9 – Verga executada no dia 31 de agosto



Fonte: A autora.

O tempo gasto na execução das vergas é dado pela quantidade em  $m^3$  multiplicado pelo índice fornecido pelo SINAPI. As dimensões de cada verga e o tempo obtido na execução das mesmas estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 – Tempo gasto na execução das vergas

<b>Verga</b>	<b>Seção (m)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Volume (<math>m^3</math>)</b>	<b>Tempo (h)</b>
<b>30/ago</b>	0,20 x 0,15	4,75 m	0,1425	0,051
<b>31/ago</b>	0,20 x 0,15	6,10 m	0,1830	0,066

Fonte: a autora.

A quantidade de funcionários e o tempo de trabalho de cada foram obtidos através das fichas de ponto individuais disponibilizadas pela empresa (Figura 11). Para determinar a RUP diária, utilizou-se a mesma fórmula apresentada no tópico anterior.

A RUP cumulativa é calculada a partir das horas acumuladas pela quantidade de alvenaria acumulada, ou seja, para cada dia soma-se o tempo gasto e a quantidade de alvenaria

executada com o dia anterior. Esses dados são inseridos na fórmula da RUP diária apresentada acima, obtendo-se a RUP cumulativa por dia.

A RUP potencial, é o índice esperado pela equipe de acordo com a produtividade apresentada ao longo dos dias para o período de análise. É determinada pela mediana das RUP diárias que apresentam valores abaixo da RUP cumulativa ao final do período.

Figura 10 – Ficha de ponto individual de funcionários

Folha de ponto individual de funcionários				Período: 01/09/2018 a 30/09/2018		Assinatura ou observações
Empresa: [REDACTED]		Atividade: CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS		CNPJ/CPF: [REDACTED]		
Endereço: [REDACTED]		Funcionário: 3065 - [REDACTED]		CTPS/Serie: [REDACTED]		F
Cargo: 053 - SERVENTE DE OBRA		Serviço: [REDACTED]		Depto: [REDACTED]		
Horários:						
	Segunda	07:00 às 11:00 e das 12:00 às 17:00				
	Terça	07:00 às 11:00 e das 12:00 às 17:00				
	Quarta	07:00 às 11:00 e das 12:00 às 17:00				
	Quinta	07:00 às 11:00 e das 12:00 às 17:00				
	Sexta	07:00 às 11:00 e das 12:00 às 16:00				
	Sábado	Compensado				
	Domingo	DSR				
Dias	Normal			Extra		
	Início	Intervalo	Término	Início	Término	
01	Sab	-----	-----	-----	-----	Sábado
02	Dom	-----	-----	-----	-----	Domingo
03	Seg	9:00	11:00	12:00	19:00	[REDACTED]
04	Ter	9:00	11:00	12:00	19:00	
05	Qua	9:00	11:00	12:00	19:00	
06	Qui	9:00	11:00	12:00	19:00	
07	Sex	-----	-----	-----	-----	
08	Sab	-----	-----	-----	-----	Sábado
09	Dom	-----	-----	-----	-----	Domingo
10	Seg	9:00	11:00	12:00	19:00	[REDACTED]
11	Ter	9:00	11:00	12:00	19:00	
12	Qua	9:00	11:00	12:00	19:00	
13	Qui	9:00	11:00	12:00	19:00	
14	Sex	9:00	11:00	12:00	19:00	
15	Sab	-----	-----	-----	-----	Sábado
16	Dom	-----	-----	-----	-----	Domingo
17	Seg	9:00	11:00	12:00	19:00	[REDACTED]
18	Ter	9:00	11:00	12:00	19:00	
19	Qua					
20	Qui					
21	Sex					
22	Sab	-----	-----	-----	-----	Sábado
23	Dom	-----	-----	-----	-----	Domingo
24	Seg					
25	Ter					
26	Qua					
27	Qui					
28	Sex					
29	Sab	-----	-----	-----	-----	Sábado
30	Dom	-----	-----	-----	-----	Domingo

Data: 1/1/

Assinatura do Funcionário: [REDACTED]

Fonte: disponibilizada pela empresa.

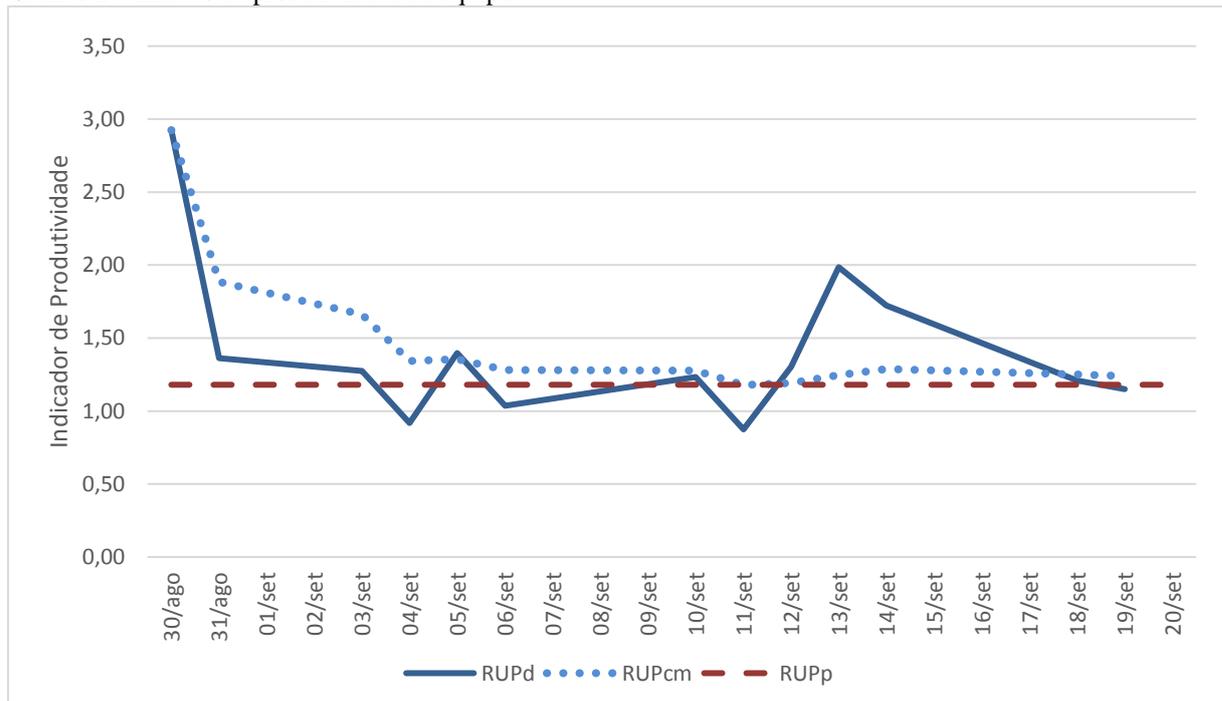
No dia 14 de setembro um dos oficiais trabalhou quatro horas, esse tempo foi considerado no cálculo das RUP's. A Tabela 5 e o Gráfico 1 apresentam os índices de produtividade obtidos pela equipe no período de análise:

Quadro 7 – Índices de produtividade diário, cumulativo e potencial

	Quantidade		Tempo (h)			Área de alvenaria (m <sup>2</sup> /dia)	RUP (H.h/m <sup>2</sup> )		
	Of.	Serv.	Total	Pilar	Alve_naria		RUP diária	RUP cumulativa	RUP potencial
30/ago	3	2	8,5	0,91	7,30	7,49	2,92	2,92	1,18
31/ago	3	3	7,5	0,36	6,77	14,92	1,36	1,88	
03/set	2	3	8,5	0,28	8,22	12,90	1,27	1,66	
04/set	3	3	8,5	0,38	8,12	26,52	0,92	1,34	
05/set	3	3	8,5	0,42	8,08	17,35	1,40	1,35	
06/set	3	2	8,5	0,39	8,11	23,48	1,04	1,28	
10/set	2	3	8,5	0,43	8,07	13,08	1,23	1,28	
11/set	4	3	8,5	0,37	8,14	37,23	0,87	1,18	
12/set	4	3	8,5	0,46	8,05	18,54	1,30	1,19	
13/set	4	3	8,5	0,29	8,21	12,40	1,99	1,24	
14/set	4	3	7,5	0,66	6,84	9,89	1,72	1,29	
17/set	4	3	8,5	0,19	8,31	5,65	-	-	
18/set	4	3	8,5	0,31	8,21	20,34	1,21	1,25	
19/set	4	3	8,5	0,29	8,33	21,42	1,15	1,24	
20/set	4	3	8,5	0,17	0,00	0,00	-	-	
21/set	-	3	7,5	0,64	-	1,66	-	-	

Fonte: a autora.

Gráfico 2 – Índices de produtividade da equipe



Fonte: a autora.

## 6.5 Análise dos resultados

A Tabela 6 abaixo apresenta os índices de produtividade obtidos para o serviço de alvenaria de vedação pela equipe durante o período de análise, no período de 13 a 29 agosto (anterior ao período analisado) e o índice fornecido pelo SINAPI:

Quadro 8 – Índices de produtividade obtidos (H.h/m<sup>2</sup>)

	RUP diária	RUP cum	RUP pot	13/08 a 29/08	SINAPI
30/ago	2,92	2,92			
31/ago	1,36	1,88			
03/set	1,27	1,66			
04/set	0,92	1,34			
05/set	1,40	1,35			
06/set	1,04	1,28			
10/set	1,23	1,28			
11/set	0,87	1,18	1,18	0,94	1,25
12/set	1,30	1,19			
13/set	1,99	1,24			
14/set	1,72	1,29			
17/set	4,41	1,38			
18/set	1,21	1,36			
19/set	1,15	1,34			
20/set	-	-			
21/set	-	-			

Fonte: a autora.

No dia 17 de setembro choveu durante quase todo o expediente, portanto a equipe se mobilizou para outra área da obra e desempenhou outros serviços. No dia 20 não houve serviço de alvenaria e no dia 21 foi concluído o serviço. Dessa forma não foi possível determinar o índice de produtividade para esses dias.

Para o período de 13 a 29 de agosto, foi calculado um índice médio uma vez que a produtividade não foi mensurada para cada dia. Este índice é baixo comparado ao do SINAPI, o que indica uma ótima produtividade da equipe.

No período de análise, a RUP potencial obtida é 1,18. Este valor representa o índice esperado pela equipe em cada dia. Como ficou muito próximo do índice do SINAPI, significa que a equipe apresentou um bom desempenho no período de análise. Porém, se analisar cada dia de trabalho, houve grande variação nos índices.

Nos dias 30 de agosto, 13, 14 e 17 de setembro a equipe superou significativamente o índice do SINAPI. O Quadro 7 apresenta os possíveis motivos para a baixa produtividade nesses dias:

Quadro 9 – Motivos para baixa produtividade

30/08	Nesse dia, uma verga em concreto armado e seis pilares (primeira forma) foram executados. A baixa produtividade no serviço de alvenaria de vedação pode ser devido a montagem das formas da verga e dos pilares.
13/09	Houve a montagem, desmontagem e transporte de alguns andaimes.
14/09	O encarregado ficou 4h na obra. A equipe pode ter parado algum tempo por falta de instrução.

Fonte: a autora.

Nos dias 04 e 11 de setembro, a equipe apresentou um índice muito baixo, o que indica alta produtividade. Isso pode ter ocorrido devido a maior parte da alvenaria levantada ser em uma mesma parede (Figuras 12 e 13) ou por estarem em locais muito próximos (Figuras 14 e 15). Além disso, não havia pilares no alinhamento dessas paredes. Como os oficiais que estavam assentando os blocos nesses dias não precisaram se deslocar muito, o rendimento dos mesmo foi maior.

Figura 11 – Parede do corredor no dia 10/09



Fonte: a autora.

Figura 12– Parede do corredor no dia 11/09



Fonte: a autora.

Figura 13– Paredes da área de serviço no dia 03/09



Fonte: a autora.

Figura 14 – Paredes da área de serviço no dia 04/09



Fonte: a autora.

Através dessa análise e do que foi observado pela autora no canteiro de obras do local de estudo, os seguintes fatores influenciam na produtividade da mão de obra:

- Local onde será executada a alvenaria;
- Altura em que a alvenaria será executada, pois a mobilidade sobre os andaimes é menor;
- Transporte de andaimes e materiais;
- Existência de pilar no alinhamento da parede;
- Disponibilidade de materiais no local e hora certos;
- Utilização de blocos com características diferentes;
- Erro na execução e retrabalho.

Além desses fatores, a falta de planejamento e desenvolvimento de um cronograma de atividades também podem acarretar baixa produtividade, devido o tempo ocioso pela falta de instruções.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo permitiu identificar os fatores que afetam a produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria de vedação, como o local onde será executada, a mobilidade sobre os andaimes, a ocorrência de chuva, etc. Além disso, foi possível verificar a importância que a mão de obra tem para o andamento da obra e a necessidade de conhecer sua produtividade para melhorar sua eficiência e reduzir custos.

Os índices de produtividade da equipe apresentaram variação no decorrer dos dias, com valores entre 0,87 e 2,92. Na maioria dos dias, os índices obtidos ficaram próximos a 1,25, valor estimado pelo SINAPI. Esse resultado indica um bom desempenho da equipe, porém, alguns dias apresentaram índices melhores, com valores próximos a 1,00. Dessa forma, conclui-se que a equipe tem um ótimo potencial em comparação com SINAPI, mas é possível aumentar sua produtividade.

O desenvolvimento deste trabalho proporcionou a autora mais conhecimento e experiência de como os serviços são realizados no canteiro de obra e o quanto a mão de obra pode influenciar no tempo de execução.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. O. C. SOUZA, U. E. L. **Produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria: detecção e quantificação de fatores influenciadores.** Boletim Técnico 269. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP, 2001. Disponível em: <[http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT\\_00269.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00269.pdf)>

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI – Índice da Construção Civil.** Brasil, Governo Federal. Disponível em: <[http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2009-mg/SINAPI\\_ref\\_Insumos\\_Composicoes\\_MG\\_092018\\_NaoDesonerado.zip](http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2009-mg/SINAPI_ref_Insumos_Composicoes_MG_092018_NaoDesonerado.zip)>. Acessado em: 27 de Out. 2018

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **A produtividade da construção civil brasileira.** Disponível em: <[http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/a/a2/CBIC\\_FGV.pdf](http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/a/a2/CBIC_FGV.pdf)>

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Manual básico de indicadores de produtividade na construção civil: estrutura de concreto armado convencional; estrutura em paredes e lajes de concreto moldadas com uso de fôrma de alumínio.** Volume 1. Disponível em: <[https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Manual\\_Basico\\_de\\_Indicadores\\_de\\_Produtividade\\_na\\_Construcao\\_Civil\\_2017.pdf](https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Manual_Basico_de_Indicadores_de_Produtividade_na_Construcao_Civil_2017.pdf)>

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Manual básico de indicadores de produtividade na construção civil: relatório completo.** Volume 1. Disponível em: <[https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Manual\\_Basico\\_de\\_Indicadores\\_de\\_Produtividade\\_na\\_Construcao\\_Civil\\_Relatorio\\_Completo\\_2017.pdf](https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Manual_Basico_de_Indicadores_de_Produtividade_na_Construcao_Civil_Relatorio_Completo_2017.pdf)>

CARRARO, F. **Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria.** Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP, 1998. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-28072017-073142/publico/FaustoCarraro\\_Dis.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-28072017-073142/publico/FaustoCarraro_Dis.pdf)>

DEMORI, L. M. **Análise de fatores de competitividade do subsector edificações com o uso do método de matriz de análise estruturada.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 1998. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/77454/149278.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

FORMOSO, C. T. **Lean construction: princípios básicos e exemplos.** Universidade do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2000. Disponível: <<http://www.leansixsigma.com.br/acervo/2011520.PDF>>

MARTINS, P. M. L. **Avaliação da produtividade na construção no Brasil**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Universidade do Porto – FEUP, 2013. Disponível em: <[https://paginas.fe.up.pt/~jmfaria/TesesOrientadas/MIEC/Teses2012\\_2013\\_2S/PedroMartins/Avaliacao%20produtividade%20brasil%20PedroMartins.pdf](https://paginas.fe.up.pt/~jmfaria/TesesOrientadas/MIEC/Teses2012_2013_2S/PedroMartins/Avaliacao%20produtividade%20brasil%20PedroMartins.pdf)>

MATTOS, **Planejamento e controle de obras**. 1ª ed. São Paulo: PINI, 2010.

MILITO, J. A. **Técnicas de construção civil e construção de edifícios**. Notas de aula, PUC-Campinas e FACENS, 2009. Disponível em: <[https://issuu.com/fernandaoliveira09/docs/livro\\_tecnicas\\_de\\_construcao\\_civil\\_](https://issuu.com/fernandaoliveira09/docs/livro_tecnicas_de_construcao_civil_)>. Acessado em: 25 de Out. 2018

SCARDOELLI, L. S. **Iniciativas de melhorias voltadas à qualidade e à produtividade desenvolvidas por empresas de construção de edificações**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 1995. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/32645/000141532.pdf?sequence=1>>

SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra: manual de gestão da produtividade na construção civil**. 1ª ed. São Paulo: PINI, 2006.

## APÊNDICE

Tabela 5 - Medição dos pilares: 1ª semana

	<b>DIMENSÕES</b>	<b>30/ago</b>	<b>31/ago</b>
<b>P23</b>	0,35 x 0,14	0	0
<b>P28</b>	0,35 x 0,14	0	0
<b>P32</b>	0,35 x 0,14	0	0,068
<b>P36</b>	0,35 x 0,14	0	0
<b>PN2</b>	0,40 x 0,14	0	0
<b>P44</b>	0,35 x 0,14	0	0
<b>P50</b>	0,35 x 0,14	0	0
<b>P52</b>	0,35 x 0,14	0	0
<b>P57</b>	0,30 x 0,14	0	0,050
<b>P64</b>	0,19 x 0,24	0	0
<b>P22</b>	0,14 x 0,40	0	0,078
<b>P27</b>	0,35 x 0,14	0,068	0
<b>P31</b>	0,40 x 0,14	0,078	0
<b>P35</b>	0,40 x 0,14	0,078	0
<b>P39</b>	0,35 x 0,16	0,078	0
<b>P43</b>	0,14 x 0,25	0,049	0
<b>P49</b>	0,16 x 0,65	0,145	0
<b>P51</b>	0,50 x 0,14	0	0
<b>P56</b>	0,35 x 0,14	0	0
<b>P48</b>	0,40 x 0,14	0	0
<b>P54</b>	0,25 x 0,14	0	0
<b>P55</b>	0,25 x 0,24	0	0
<b>P61</b>	0,14 x 0,24	0	0
<b>P65</b>	0,14 x 0,24	0	0
<b>P24</b>	0,35 x 0,14	0	0
<b>P29</b>	0,14 x 0,35	0	0
<b>P30</b>	0,14 x 0,14	0	0
<b>P33</b>	0,14 x 0,25	0	0
<b>P34</b>	0,25 x 0,19	0	0
<b>P37</b>	0,14 x 0,35	0	0
<b>P38</b>	0,20 x 0,19	0	0
<b>P41</b>	0,14 x 0,14	0	0
<b>P42</b>	0,14 x 0,35	0	0
<b>P47</b>	0,14 x 0,35	0	0
<b>P53</b>	0,30 x 0,14	0	0
	<b>m<sup>3</sup>/dia</b>	0,495	0,196

Fonte: a autora.

Tabela 6 – Medição dos pilares: 2ª semana

	<b>DIMENSÕES</b>	<b>03/set</b>	<b>04/set</b>	<b>05/set</b>	<b>06/set</b>
<b>P23</b>	0,35 x 0,14	0	0,068	0	0
<b>P28</b>	0,35 x 0,14	0	0,068	0	0
<b>P32</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0
<b>P36</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0
<b>PN2</b>	0,40 x 0,14	0	0	0	0
<b>P44</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0
<b>P50</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0
<b>P52</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0
<b>P57</b>	0,30 x 0,14	0,017	0	0	0
<b>P64</b>	0,19 x 0,24	0	0	0	0
<b>P22</b>	0,14 x 0,40	0	0	0	0
<b>P27</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0
<b>P31</b>	0,40 x 0,14	0	0	0	0
<b>P35</b>	0,40 x 0,14	0	0	0	0
<b>P39</b>	0,35 x 0,16	0	0	0	0
<b>P43</b>	0,14 x 0,25	0	0	0	0
<b>P49</b>	0,16 x 0,65	0	0	0	0
<b>P51</b>	0,50 x 0,14	0	0	0	0
<b>P56</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0
<b>P48</b>	0,40 x 0,14	0	0	0,090	0
<b>P54</b>	0,25 x 0,14	0	0	0	0
<b>P55</b>	0,25 x 0,24	0	0	0	0
<b>P61</b>	0,14 x 0,24	0	0	0	0
<b>P65</b>	0,14 x 0,24	0	0	0	0
<b>P24</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0
<b>P29</b>	0,14 x 0,35	0	0	0	0,078
<b>P30</b>	0,14 x 0,14	0	0	0	0
<b>P33</b>	0,14 x 0,25	0	0	0	0,056
<b>P34</b>	0,25 x 0,19	0	0	0	0
<b>P37</b>	0,14 x 0,35	0	0	0,078	0
<b>P38</b>	0,20 x 0,19	0	0	0,061	0
<b>P41</b>	0,14 x 0,14	0	0	0	0
<b>P42</b>	0,14 x 0,35	0,078	0	0	0
<b>P47</b>	0,14 x 0,35	0	0	0	0,078
<b>P53</b>	0,30 x 0,14	0,058	0,067	0	0
	<b>m³/dia</b>	0,154	0,203	0,229	0,213

Fonte: a autora.

Tabela 7 - Medição dos pilares: 3ª semana

	<b>DIMENSÕES</b>	<b>10/set</b>	<b>11/set</b>	<b>12/set</b>	<b>13/set</b>	<b>14/set</b>
<b>P23</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P28</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0,078
<b>P32</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P36</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>PN2</b>	0,40 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P44</b>	0,35 x 0,14	0,078	0	0	0	0
<b>P50</b>	0,35 x 0,14	0,078	0	0	0	0
<b>P52</b>	0,35 x 0,14	0,078	0	0	0	0
<b>P57</b>	0,30 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P64</b>	0,19 x 0,24	0	0	0	0,063	0
<b>P22</b>	0,14 x 0,40	0	0	0	0	0
<b>P27</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P31</b>	0,40 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P35</b>	0,40 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P39</b>	0,35 x 0,16	0	0	0	0	0
<b>P43</b>	0,14 x 0,25	0	0	0	0	0
<b>P49</b>	0,16 x 0,65	0	0,166	0	0	0
<b>P51</b>	0,50 x 0,14	0	0	0,112	0	0
<b>P56</b>	0,35 x 0,14	0	0	0,078	0	0
<b>P48</b>	0,40 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P54</b>	0,25 x 0,14	0	0	0,056	0	0
<b>P55</b>	0,25 x 0,24	0	0	0	0,096	0
<b>P61</b>	0,14 x 0,24	0	0	0	0	0,100
<b>P65</b>	0,14 x 0,24	0	0	0	0	0,100
<b>P24</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P29</b>	0,14 x 0,35	0	0	0	0	0
<b>P30</b>	0,14 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P33</b>	0,14 x 0,25	0	0	0	0	0
<b>P34</b>	0,25 x 0,19	0	0	0	0	0,076
<b>P37</b>	0,14 x 0,35	0	0	0	0	0
<b>P38</b>	0,20 x 0,19	0	0	0	0	0
<b>P41</b>	0,14 x 0,14	0	0,03	0	0	0
<b>P42</b>	0,14 x 0,35	0	0	0	0	0
<b>P47</b>	0,14 x 0,35	0	0	0	0	0
<b>P53</b>	0,30 x 0,14	0	0	0	0	0
	<b>m³/dia</b>	0,235	0,198	0,246	0,159	0,355

Fonte: a autora.

Tabela 8 - Medição dos pilares: 4ª semana

	<b>DIMENSÕES</b>	<b>17/set</b>	<b>18/set</b>	<b>19/set</b>	<b>20/set</b>	<b>21/set</b>
<b>P23</b>	0,35 x 0,14	0	0	0,078	0,00	0
<b>P28</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P32</b>	0,35 x 0,14	0	0	0,078	0	0
<b>P36</b>	0,35 x 0,14	0	0,078	0	0	0
<b>PN2</b>	0,40 x 0,14	0	0,090	0	0	0
<b>P44</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P50</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P52</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P57</b>	0,30 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P64</b>	0,19 x 0,24	0,073	0	0	0	0
<b>P22</b>	0,14 x 0,40	0	0	0	0	0,090
<b>P27</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0,078
<b>P31</b>	0,40 x 0,14	0	0	0	0	0,090
<b>P35</b>	0,40 x 0,14	0	0	0	0	0,090
<b>P39</b>	0,35 x 0,16	0	0	0	0,090	0
<b>P43</b>	0,14 x 0,25	0	0	0	0	0
<b>P49</b>	0,16 x 0,65	0	0	0	0	0
<b>P51</b>	0,50 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P56</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P48</b>	0,40 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P54</b>	0,25 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P55</b>	0,25 x 0,24	0	0	0	0	0
<b>P61</b>	0,14 x 0,24	0	0	0	0	0
<b>P65</b>	0,14 x 0,24	0	0	0	0	0
<b>P24</b>	0,35 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P29</b>	0,14 x 0,35	0	0	0	0	0
<b>P30</b>	0,14 x 0,14	0,031	0	0	0	0
<b>P33</b>	0,14 x 0,25	0	0	0	0	0
<b>P34</b>	0,25 x 0,19	0	0	0	0	0
<b>P37</b>	0,14 x 0,35	0	0	0	0	0
<b>P38</b>	0,20 x 0,19	0	0	0	0	0
<b>P41</b>	0,14 x 0,14	0	0	0	0	0
<b>P42</b>	0,14 x 0,35	0	0	0	0	0
<b>P47</b>	0,14 x 0,35	0	0	0	0	0
<b>P53</b>	0,30 x 0,14	0	0	0	0	0
	<b>m³/dia</b>	0,104	0,168	0,157	0,090	0,347

Fonte: a autora.

Tabela 9 - Medição da área de alvenaria por dia

<b>Parede</b>	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
<b>Comprimento</b>	4,97	4,97	3,20	4,97	3,25	3,25	4,97	3,35	1,71	1,71	3,35	4,50
<b>Dia</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>											
<b>30/ago</b>	1,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>31/ago</b>	3,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>03/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>04/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>05/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>06/set</b>	0	4,75	2,56	1,58	1,55	1,55	2,63	0	0	0	0	0
<b>10/set</b>	0	1,90	2,56	0	0	0	4,14	0	0	0	0	0
<b>11/set</b>	0	0	0	4,74	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>12/set</b>	0	0	0	0	3,32	3,32	0	0	0	0	0	0
<b>13/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,65	0	0
<b>14/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	3,40	1,65	0	0	1,81
<b>17/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>18/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	2,41	1,17	1,17	3,40	0
<b>19/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,41	0
<b>20/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>21/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: a autora.

Tabela 10 - Medição da área de alvenaria por dia

<b>Parede</b>	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25
<b>Comprimento</b>	2,90	0,80	4,30	2,20	1,70	1,70	4,15	5,05	3,98	1,50	3,20	6,00	2,45
<b>Dia</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>												
<b>30/ago</b>	0	0	0	0	0	0	3,43	0	0	0	0	0	0
<b>31/ago</b>	0	0	0	0	0	0	0	1,90	0	0	0	0	0
<b>03/set</b>	0	1,16	5,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>04/set</b>	0	0	1,72	0	2,91	2,91	0	0	2,49	0,00	0	3,34	1,36
<b>05/set</b>	0	0	0	2,85	0	0	0	0	3,32	0,89	1,89	1,78	0,72
<b>06/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0,47	0,99	1,19	0,49
<b>10/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>11/set</b>	0,01	0	0	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>12/set</b>	1,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>13/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>14/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>17/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>18/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>19/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>21/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: a autora.

Tabela 11 - Medição da área de alvenaria por dia

<b>Parede</b>	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37	P38
<b>Comprimento</b>	4,15	2,10	1,84	1,55	1,25	4,25	1,50	4,20	13,35	5,90	2,30	1,75	2,25
<b>Dia</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>												
<b>30/ago</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,46
<b>31/ago</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>03/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>04/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>05/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,90	0	0	0
<b>06/set</b>	0	0	0	0	0	0	0,70	0	0	4,19	0	0	0
<b>10/set</b>	0	0	0	0	0	0	1,20	1,82	0	0	0	0	0
<b>11/set</b>	0	0	0	0	0	3,34	0	4,78	20,72	0	0	0	0
<b>12/set</b>	1,32	0	0	0	0	2,12	0	0	1,47	0	3,34	0	0
<b>13/set</b>	0	0,40	0,35	0,29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>14/set</b>	1,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>17/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>18/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>19/set</b>	0	0	0	0	1,66	0	0	0	0	0	0	2,44	3,18
<b>20/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>21/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,19	0,25

Fonte: a autora.

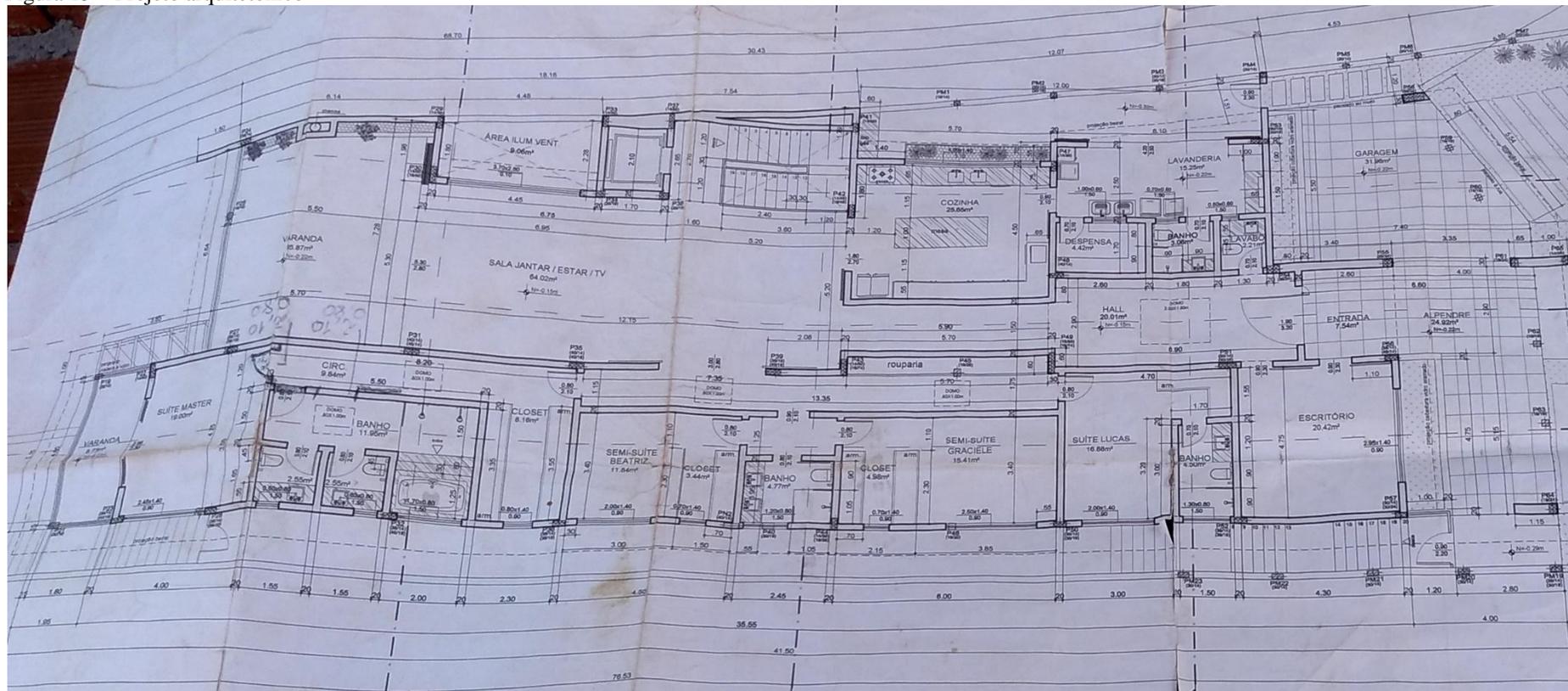
Tabela 12 - Medição da área de alvenaria por dia

<b>Parede</b>	P39	P40	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47	P48	<b>Total Alvenaria (m<sup>2</sup>/dia)</b>
<b>Comprimento</b>	5,7	3,5	11,1	3,25	5,9	5,9	6,1	5,85	1,37	0,96	
<b>Dia</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>										
<b>30/ago</b>	0	0	2,22	0	0	0	0	0	0	0	7,49
<b>31/ago</b>	0	0	0	0	0,00	8,26	0	1,66	0	0	14,92
<b>03/set</b>	0	0	0	0	6,58	0	0	0	0	0	12,90
<b>04/set</b>	0	0	0	0	2,36	0	9,44	0	0	0	26,52
<b>05/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,35
<b>06/set</b>	0	0	0	0	0	1,83	0	0	0	0	24,94
<b>10/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,62
<b>11/set</b>	0	0	0	3,26	0	0	0	0	0	0	37,23
<b>12/set</b>	0	0	0	1,96	0	0	0	0	0	0	18,54
<b>13/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	2,18	5,12	2,42	12,40
<b>14/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9,89
<b>17/set</b>	3,99	1,66	0	0	0	0	0	0	0	0	5,65
<b>18/set</b>	3,42	2,10	6,66	0	0	0	0	0	0	0	20,34
<b>19/set</b>	1,77	1,09	8,88	0	0	0	0	0	0	0	21,42
<b>20/set</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
<b>21/set</b>	0	0	1,22	0	0	0	0	0	0	0	1,66

Fonte: a autora.

## ANEXO A – Projeto Arquitetônico

Figura 15 – Projeto arquitetônico



Fonte: a autora