



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

THEMIR CANDEIA QUINTANS

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA
EXECUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL – UM ESTUDO DE
CASO**

JOÃO PESSOA
2019

THEMIR CANDEIA QUINTANS

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA
EXECUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL – UM ESTUDO DE
CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia Civil
da Universidade Federal da Paraíba,
como requisito para obtenção do grau de
bacharel em Engenharia Civil.

JOÃO PESSOA

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

Q7a Quintans, Themir Candeia.
Avaliação da produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural - Um estudo de caso / Themir Candeia Quintans. - João Pessoa, 2019.
63 f. : il.

Orientação: Maria Bernadete Fernandes Vieira de Melo Melo.
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Edificações, Produtividade, Mão de obra. I. Melo, Maria Bernadete Fernandes Vieira de Melo. II. Título.

UFPB/BC

FOLHA DE APROVAÇÃO

THEMIR CANDEIA QUINTANS

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA EXECUÇÃO DE
ALVENARIA ESTRUTURAL – UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso em 09/05/2019 perante a seguinte Comissão Julgadora:

Maria Bernadete F. Vieira de Melo
Prof.ª. Dr.ª. Maria Bernadete Fernandes Vieira de Melo
Departamento de Engenharia de Produção do CT/UFPB

Aprovado

Maria do Socorro M. L. Souto
Prof.ª. Dr.ª. Maria do Socorro Márcia Lopes Souto
Departamento de Engenharia de Produção do CT/UFPB

Aprovado

Cibelle Guimarães S. Severo
Prof.ª. Dr.ª. Cibelle Guimarães Silva Severo
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Aprovado

ABSilva
Prof.ª. Andrea Brasiliano Silva
Matrícula Siape: 1549557
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

Agradeço aos meus pais por todo o incentivo aos meus estudos. À minha mãe, Alda Maria Borges Candeia, por seu cuidado e dedicação que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Ao meu pai, Themistocles Pereira Quintans Filho, pelo exemplo de dedicação a batalhar por futuro melhor.

Aos meus irmãos, Thiago Candeia Quintans e Thales Candeia Quintans, agradeço por serem exemplos dentro de minha vida pessoal e acadêmica.

À Maria Regina Neri Batista, pessoa com que amo partilhar a vida. Obrigado pelo carinho, a paciência e pela sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

À Universidade quero deixar uma palavra de gratidão por ter me recebido de braços abertos e com todas as condições que me proporcionaram dias de aprendizagem muito ricos.

Agradeço a minha orientadora, Maria Bernadete Fernandes Vieira de Melo, por todo ensinamento, paciência e colaboração durante a concepção deste trabalho. Como, também, à professora Maria do Socorro Marcia Lopes Souto e à professora Cibelle Guimarães Silva Severo por aceitarem participar da banca e por suas contribuições valiosas.

A todos os professores que já passaram por mim, pela atenção e ensinamentos transmitidos ao longo da minha vida, que foram fundamentais para minha formação, pessoal e profissional.

Aos meus amigos, pelas alegrias e tristezas compartilhadas. Com vocês, as pausas entre um parágrafo e outro tornaram as dificuldades do curso mais fáceis de serem superadas.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para minha formação, tanto pessoal como profissional.

“Julgue seu sucesso pelas coisas que
você teve que renunciar para conseguir.”

Dalai Lama

RESUMO

O estudo da produtividade é importante para qualquer setor econômico, sendo principalmente para a Indústria da Construção Civil que ainda é taxada por vários autores por apresentar baixos índices de produtividade. Com efeito, para melhorar esses indicadores tornam-se necessárias pesquisas que busquem entender, avaliar e analisar a produtividade. A partir desse entendimento, o presente trabalho objetivou estudar a produtividade da mão de obra dentro do processo produtivo de uma edificação, mais precisamente, na execução de alvenaria estrutural. O estudo ocorreu através de uma pesquisa de campo em obra de uma empresa do subsetor de edificações. A obra escolhida, localizada na cidade de João Pessoa, Paraíba, tratava-se de uma edificação com três pavimentos e foi executada em estrutura mista de alvenaria estrutural e estrutura reticulada ou convencional. Foi utilizada uma técnica de coleta de dados diária, para um posterior cálculo da produtividade utilizando o Modelo dos Fatores, por fim a produtividade encontrada foi comparada com valores de referência do mercado. Foi encontrada uma taxa de produtividade final de $0,94 \text{ m}^2/\text{hora} \cdot \text{funcionário}$, a qual estava 34% abaixo do nível de referência estabelecida pela Tabela de Composição de Preços Orçamentários (TCPO).

Palavras-Chaves: Edifício, Alvenaria estrutural, Modelagem da produtividade, Razão Unitária de Produção.

ABSTRACT

The study of productivity is important for any economic sector, especially for the Civil Construction Industry that is still taxed by several authors for presenting low productivity indexes. In fact, to improve these indicators, research is needed to understand, evaluate and analyze productivity. From this understanding, the present work aimed to study the productivity of the workforce within the productive process of a building, more precisely, in the execution of structural masonry. The study was carried out through a field survey of a building subsector company. The chosen work, located in the city of João Pessoa, Paraíba, was a building with three floors and was executed in mixed structure of structural masonry and reticulated or conventional structure. A daily data collection technique was used for a later calculation of productivity using the Factor Model, finally the productivity found was compared with reference values of the market. A final productivity rate of $0.94 \text{ m}^2 / \text{hour}^*$ was found, which was 34% below the reference level established by the Budget Price Composition Table (TCPO).

Key words: Building, Structural masonry, Productivity modeling, unit production ratio.

LISTA DE SIGLAS

ABDI: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

BR: Brasil;

CBIC: Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil.

fck: Resistência Característica do Concreto à Compressão

FGV: Fundação Getúlio Vargas

ICC: Indústria da Construção Civil

PT: Português.

RUP: Razão Unitária de Produção.

SINDUSCON-SP: Sindicato da Construção de São Paulo

TCPO: Tabela de Composição de Preços para Orçamentos.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FAMÍLIA DE BLOCOS DE 14/29/44 CENTÍMETROS E ESPESSURA DE 14...	25
FIGURA 2: FAMÍLIA DE BLOCOS ESTRUTURAIS DE CONCRETO	27
FIGURA 3: REPRESENTAÇÃO DE ARMAÇÃO E GRAUTEAMENTO EM ALVENARIA ESTRUTURAL.....	28
FIGURA 4: REPRESENTAÇÃO DE UMA PLANTA DE PRIMEIRA E SEGUNDA FIADA DE ALVENARIA ESTRUTURAL	22
FIGURA 5: REPRESENTAÇÃO DE UMA PLANTA DE PAGINAÇÃO DE UMA ALVENARIA ESTRUTURAL.....	22
FIGURA 6: REPRESENTAÇÃO DE PLANTA DE LOCAÇÃO DE ALVENARIAS ARMADAS E GRAUTEAMENTOS	23
FIGURA 7: REPRESENTAÇÃO DA ATIVIDADE DE EXECUÇÃO DE PRIMEIRA FIADA DE ALVENARIA ESTRUTURAL	24
FIGURA 8: REPRESENTAÇÃO DAS ATIVIDADES DE EXECUÇÃO DAS ELEVAÇÕES DA ALVENARIA, VERGAS E CONTRA VERGAS E DO CINTAMENTO	24
FIGURA 9: REPRESENTAÇÃO DOS TIPOS DE PRODUTIVIDADES	30
FIGURA 10: FACHADA PRINCIPAL.....	39
FIGURA 11: CORTE AA	40
FIGURA 12: PLANTA BAIXA DE LAYOUT DO PAVIMENTO TÉRREO	40
FIGURA 13: PLANTA BAIXA DE LAYOUT DO PAVIMENTO TIPO.....	41
FIGURA 14: PLANTA DE PRIMEIRA FIADA DE ALVENARIA ESTRUTURAL DO PAVIMENTO TIPO	42
FIGURA 15: ESQUEMA REPRESENTATIVO DE PAGINAÇÃO DAS ALVENARIAS ESTRUTURAIS DA EDIFICAÇÃO	42

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: DIFERENCIAL DE PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO	19
GRÁFICO 2: REPRESENTAÇÃO DO MODELO DOS FATORES.....	33
GRÁFICO 3: RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO DIÁRIA.....	47
GRÁFICO 4: RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO CUMULATIVA	47
GRÁFICO 5: RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO CÍCLICA	48
GRÁFICO 6: APLICAÇÃO DO MODELO DOS FATORES	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: DIFERENCIAL DE PRODUTIVIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA ECONOMIA DENTRO DE UM MESMO PAÍS.....	18
TABELA 2: FATORES QUE INTERFEREM NA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA	32
TABELA 3: REPRESENTAÇÃO DO INSTRUMENTO UTILIZADO NA TÉCNICA DE COLETA DE DADOS PARA O PRESENTE ESTUDO.....	36
TABELA 4: RESUMO DA PRODUÇÃO DIÁRIA DE ALVENARIA ESTRUTURAL	45
TABELA 5: CÁLCULO DAS RAZÕES UNITÁRIAS DE PRODUÇÃO	46
TABELA 6: TABELA DE CONSUMO DE INSUMOS NA EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE ALVENARIA ESTRUTURAL	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. DEFINIÇÃO DO TEMA	15
1.2. JUSTIFICATIVA	18
1.3. OBJETIVOS.....	20
Objetivo Geral	20
Objetivos Específicos.....	20
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	21
2.1. ALVENARIA ESTRUTURAL.....	21
Projetos	21
Atividades.....	23
Materiais	25
Mão de obra.....	29
2.2. PRODUTIVIDADE	30
Produtividade na Indústria da Construção Civil	30
Produtividade da mão de obra	31
Fatores que afetam a produtividade da mão de obra	32
Modelo dos Fatores	32
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	35
3.1. NATUREZA DA PESQUISA.....	35
3.2. TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	35
3.3. TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS.....	36
4. RESULTADOS.....	39
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA.....	39
4.2. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	43
Preenchimento da tabela 3	43
Produção diária de alvenaria	45
Cálculo do RUP diário e cumulativo	46
Aplicação do Modelo dos Fatores.....	49
4.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS	50
5. CONCLUSÃO.....	53
5.1. RECOMENDAÇÕES PARA NOVAS PESQUISAS	54

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS OU APÊNDICE	57
APÊNDICE A	58

1. INTRODUÇÃO

1.1. DEFINIÇÃO DO TEMA

A Indústria da Construção Civil (ICC) é importante setor da economia de qualquer país. Isso ocorre em virtude da grande quantidade de recursos financeiros que movimenta. Ademais, essa importância também deriva dos vários setores industriais que se relacionam com ela, seja para fornecimento de materiais, insumos e mão de obra ou para prestação de serviços. (Monteiro, Costa, & Rocha, 2010)

Esse protagonismo da ICC também é constatado a partir de sua influência no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. O programa “Em Movimento” levanta que em 2018 esse setor industrial teve faturamento anual de 1,1 trilhão de reais, representando cerca de 6,2% do PIB, mobilizando em torno de 12,5 milhões de postos de trabalho. (Em Movimento, 2019)

A ICC é formada por três subsetores: materiais de construção, edificações e construção pesada. O subsetor de materiais de construção dedica-se a fornecer suprimentos para os demais. Ele é caracterizado por ter certa heterogeneidade entre as suas empresas, em virtude da grande gama de materiais que são demandadas pelas construções. O subsetor da construção pesada possui como produtos as rodovias, ferrovias, portos, usinas de geração de energia, aeroportos, barragens, obras de saneamento, obras de arte entre outros. (Monteiro, Costa, & Rocha, 2010)

E, de acordo com os referidos autores, o subsetor de edificações abrange a construção de edificações residenciais e comerciais, bem como as reformas e manutenções prediais. O presente trabalho teve como objeto de estudo o processo de execução de uma edificação com alvenaria estrutural.

O processo de execução dos edifícios pode ser dividido em várias etapas como a limpeza do terreno, instalações provisórias, locação, infraestrutura, superestrutura, alvenaria, cobertura e execução de instalações prediais entre outras. (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2015)

O mesmo manual da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) define como uma dessas etapas a alvenaria que é um sistema construtivo formado

por um conjunto coeso e rígido de tijolos ou blocos, unidos entre si, com ou sem argamassa de ligação, em fiadas horizontais que se sobrepõem uma sobre as outras.

A alvenaria pode ser classificada em dois tipos a depender da tecnologia usada na edificação, existe a de vedação e a estrutural. A característica primordial da alvenaria de vedação é que ela não é dimensionada para resistir cargas verticais além de seu peso próprio. (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2015)

Segundo Kalil (2002), a alvenaria estrutural, também denominada autoportante, que é dimensionada para suportar seu peso próprio, cargas de outros elementos construtivos e esforços externos como os provenientes da força do vento e do desaprumo. Ela utiliza como materiais o bloco de alvenaria estrutural e uma argamassa composta por cimento, areia, cal e água. O seu processo de execução envolve os serviços de marcação das paredes com base na planta estrutural, a elevação das prumadas nas extremidades e execução das fiadas até a altura final do pavimento, onde será executado o cintamento.

Como esse sistema faz parte da estrutura da edificação, há algumas características que o difere do tipo comum (de vedação). A alvenaria estrutural possui um projeto de execução próprio (modulação das fiadas), onde ficam dispostas as especificações de cada fiada de todas as paredes da edificação. Além disso, os blocos não podem ser quebrados durante a execução, pois isso poderia diminuir a resistência desses elementos estruturais. Em virtude disso, há algumas restrições nos projetos arquitetônicos, elétricos e hidrossanitários, necessitando de tamanhos diferentes de blocos e de tecnologias diferentes para execução dos sistemas prediais elétricos e hidrossanitários. (Kalil, 2002)

Essa etapa da obra foi escolhida como objeto da avaliação da produtividade, pois apresenta percentual importante do custo final da obra, cerca de 6,55%, segundo Vargas (2010), e além disso, por possuir um método de medição direto o qual permite sua comparação posterior com outros índices de produtividade.

Mesmo diante de sua importância no cenário nacional, a ICC por muito tempo foi conhecida por ter baixos índices de produtividade em seu processo produtivo. Contudo, é bem verdade que essa realidade mudou um pouco nos últimos tempos,

com significativos acréscimos nesse quesito dessa indústria. A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) traz em um estudo “A produtividade da Construção Civil Brasileira” que ICC aumentou o índice de produtividade no período de 2003 a 2009, antes da crise imobiliária que iniciou em 2009. (Câmara Brasileira da Construção Civil, 2010)

Souza (1998) define a produtividade, com respeito aos bens produzidos e com a utilização dos fatores de produção, como a eficácia na transformação de recursos em produtos. Isto é, ao ser feita uma rápida analogia, quanto mais a empresa produz com a mesma quantidade de recursos, seja materiais, mão de obra, financeiros ou tempo, mais produtivo está sendo o processo. O referido autor afirma que para se medir a produtividade faz-se uso de indicadores, normalmente calculados por meio de uma relação entre as entradas necessárias e as saídas geradas pelo processo.

Diante do exposto, a pergunta que norteou este trabalho foi: Qual a produtividade da mão de obra na execução da alvenaria estrutural em uma obra de três pavimentos?

1.2. JUSTIFICATIVA

Como já foi evidenciado anteriormente, a ICC apresenta grande importância socioeconômica em qualquer país em virtude dos recursos financeiros movimentados e da quantidade de pessoas que são empregadas por esse setor.

Todavia, mesmo diante dessa importância, a ICC sempre apresentou grandes déficits de produtividade em relação a outros setores da economia. Um estudo feito pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) juntamente com o Sindicato da Construção de São Paulo (SINDUSCON-SP) levantou que a produtividade da ICC brasileira era 31,7% menor do que a economia como um todo. É válido ressaltar que essa é uma realidade de vários países, as únicas exceções que o estudo encontrou foram em relação à Índia, Espanha e Coreia do Sul, onde a produtividade da Construção Civil foi maior do que a média de outros setores industriais em algum ano registrado pela pesquisa. (Fundação Getúlio Vargas, 2015)

TABELA 1: DIFERENCIAL DE PRODUTIVIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA ECONOMIA DENTRO DE UM MESMO PAÍS

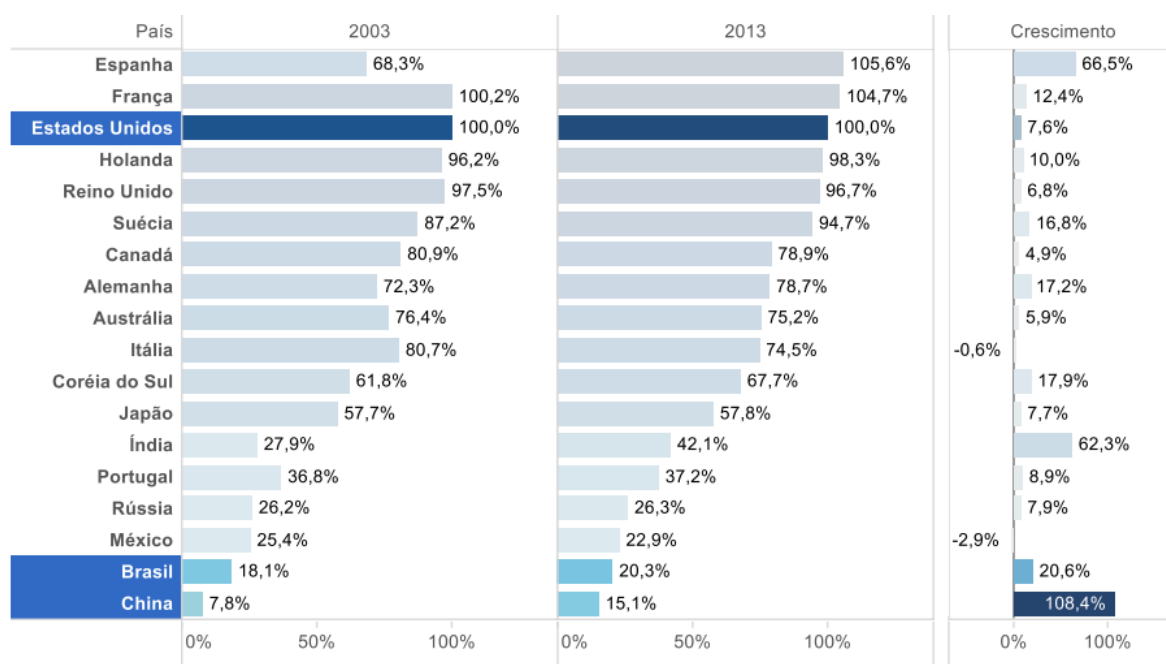
País	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Austrália	74,6%	73,8%	72,1%	72,1%	71,3%	71,0%	70,4%	70,4%	70,5%	69,5%	69,2%
Brasil	67,5%	74,4%	70,2%	69,0%	69,1%	64,1%	69,2%	67,6%	67,6%	68,9%	68,3%
Canadá	75,9%	76,1%	76,2%	79,4%	72,4%	72,7%	74,1%	73,7%	72,5%	73,1%	73,1%
China	75,9%	80,4%	82,4%	76,1%	71,4%	71,9%	78,1%	75,4%	68,8%	64,9%	61,6%
Alemanha	65,3%	63,9%	62,3%	60,9%	61,9%	64,6%	66,6%	68,1%	69,3%	69,6%	70,0%
Espanha	78,1%	81,2%	84,7%	86,3%	83,5%	92,4%	106,7%	108,8%	116,4%	114,7%	113,9%
França	74,4%	75,7%	76,2%	77,9%	79,4%	82,0%	78,8%	75,9%	77,3%	77,4%	77,8%
Reino Unido	87,8%	87,3%	83,5%	83,7%	84,3%	85,0%	86,4%	86,1%	85,6%	87,6%	88,6%
Índia	117,8%	132,2%	133,1%	129,2%	124,1%	122,1%	114,6%	107,3%	102,4%	98,8%	95,8%
Itália	79,9%	80,5%	79,5%	79,4%	77,4%	77,9%	76,3%	74,6%	76,9%	77,9%	78,5%
Japão	63,4%	65,7%	63,4%	64,1%	63,3%	62,6%	62,0%	60,3%	60,9%	61,1%	60,7%
Coreia do Sul	102,5%	100,6%	98,7%	96,7%	97,1%	91,9%	90,8%	85,5%	80,9%	84,2%	80,6%
México	71,6%	79,2%	65,2%	63,4%	62,4%	62,3%	64,0%	68,0%	66,7%	66,9%	68,0%
Holanda	80,3%	78,8%	78,7%	79,7%	81,3%	83,4%	86,5%	78,2%	79,9%	81,7%	81,8%
Portugal	61,1%	62,2%	62,5%	63,8%	63,3%	65,0%	62,8%	60,5%	58,4%	57,9%	57,6%
Rússia	95,4%	87,1%	79,0%	76,2%	80,4%	85,2%	78,8%	76,8%	75,5%	74,5%	74,0%
Suécia	75,8%	77,9%	74,4%	76,3%	77,8%	73,6%	72,8%	74,7%	79,2%	80,0%	80,0%
Estados Unidos	72,9%	71,2%	72,9%	71,0%	69,9%	69,3%	68,1%	67,0%	67,7%	68,1%	68,2%

Fonte: WIOD, Conference Board. Elaboração: FGV

Mesmo com essas ressalvas demonstrando que, normalmente, a ICC possui uma baixa produtividade em comparação com a média de outros setores, é válido ressaltar que a situação da Construção Civil brasileira é muito delicada. No mesmo estudo foi feita uma comparação da produtividade da ICC brasileira com a de outros países, e verificou-se que ela é a segunda mais baixa entre os pesquisados, com

apenas 30,5% da produtividade média dos outros países no ano de 2013. (Fundação Getúlio Vargas, 2015)

GRÁFICO 1: DIFERENCIAL DE PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO



Fonte: WIOD, Conference Board. Elaboração: FGV

Outro ponto de grande importância a respeito do estudo da produtividade da mão de obra é a sua capacidade de trazer grandes benefícios à ICC, como o fornecimento de informações valiosas para o funcionamento desse setor e para o processo decisório das empresas. Através do estudo da produtividade seria possível uma quantificação prévia do consumo de mão de obra e da duração dos serviços ainda durante a fase de planejamento. Além disso, também seria viável avaliar e comparar os resultados obtidos por equipes diferentes; em obras diversas ou mesmo durante períodos distintos do ano. (Carraro, 1998)

Ademais, estudos sobre a etapa de alvenaria estrutural podem desenvolver formas de aprimorar a sua execução. Pois, como a tecnologia da alvenaria estrutural é recente dentro da ICC, ainda necessita de certo empenho para ser aperfeiçoada. Esse interesse pode ser traduzido, por exemplo, em formas de avaliação e análise da produtividade dessa etapa.

Dessa maneira, o estudo se justifica pelos benefícios que seriam obtidos se houvesse mais informações e dados sobre a produtividade dos processos produtivos; e pela necessidade de aprimoramento da execução de alvenaria estrutural.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar a produtividade da mão de obra na execução da alvenaria estrutural de uma edificação de três pavimentos

Objetivos Específicos

- Aplicar uma técnica de coleta de dados para calcular a produtividade da mão de obra na execução da alvenaria estrutural;
- Aplicar um modelo de cálculo da produtividade da mão de obra na execução da alvenaria estrutural;
- Comparar a produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural encontrada com valores de referência do mercado.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1. ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria é um sistema construtivo formado de um conjunto coeso e rígido de tijolos ou blocos, unidos entre si, com ou sem argamassa de ligação, em fiadas horizontais que se sobrepõem uma sobre as outras. (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2015)

A alvenaria estrutural tem a finalidade de resistir ao carregamento da edificação e, dessa forma, as suas paredes têm função resistente. Essa etapa não pode ser vista apenas como um conjunto de paredes superpostas, resistindo ao seu peso próprio e a outras cargas adicionais. Deve existir um processo produtivo racionalizado, projetado, calculado e executado em conformidade com as normas pertinentes, visando à funcionalidade com segurança e economia. (Kalil, 2002)

Segundo o mesmo autor, existem essas vantagens na utilização de alvenaria estrutural:

- Maior rapidez e facilidade de construção;
- Economia no uso de madeira para formas;
- Redução no uso de concreto e ferragens;
- Redução na mão-de-obra em carpintaria e ferraria;
- Flexibilidade arquitetônica pelas pequenas dimensões do bloco;

Os serviços da etapa de alvenaria envolvem a reunião de todos os recursos e atividades necessárias para executá-la corretamente. As variáveis mais importantes que influenciarão esses serviços serão: materiais; equipamento e ferramentas; mão de obra; características do projeto; características do empreendimento; organização da produção. (Carraro, 1998)

Projetos

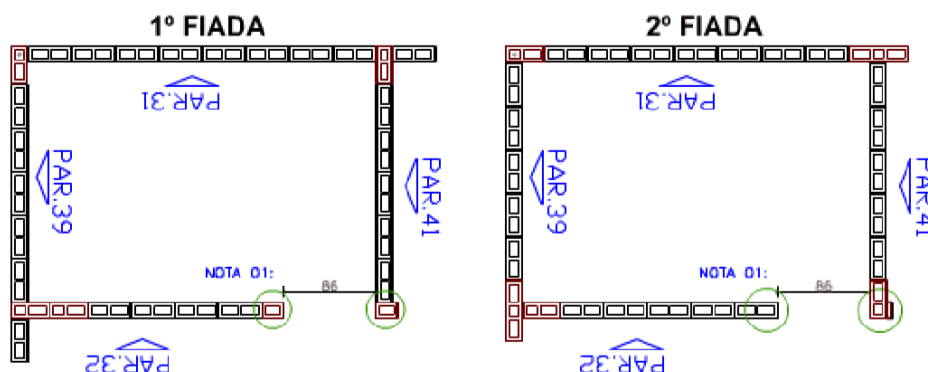
Em um projeto idealizado em alvenaria estrutural, um dos motivos mais importantes que afetam a sua qualidade é a necessidade de existir compatibilização entre todos os projetos da edificação (arquitetônico, estrutural, elétrico, hidrosanitário

e os demais complementares), com o propósito de diminuir ao máximo as interferências ocasionadas. (Kalil, 2002)

Diferentemente da alvenaria convencional, a estrutural necessita ser acompanhada de vários projetos para ser executada de forma correta. Isto é, no projeto arquitetônico estarão os elementos geométricos das alvenarias (comprimento, altura, largura), mas ainda serão necessários os projetos de primeira e segunda fiada, de paginação das alvenarias, de alturas dos cintamentos, de locação da alvenaria armada e dos grauteamentos. (Lucena, 2016)

As plantas de primeira e segunda fiada são bem importantes, pois como os blocos estruturais não podem ser quebrados ou cortados é necessário que seja prevista a modulação dos tamanhos dos vãos, de forma que toda parede tenha dimensão múltipla de 15 +/- 1 centímetro, onde (15 centímetros é da modulação da família de blocos e o +/- 1 vem da junta de argamassa. (Lucena, 2016)

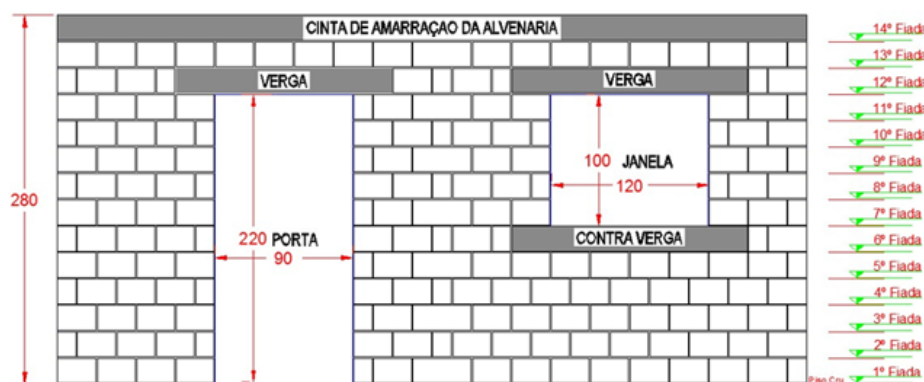
FIGURA 1: REPRESENTAÇÃO DE UMA PLANTA DE PRIMEIRA E SEGUNDA FIADA DE ALVENARIA ESTRUTURAL



Fonte: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/estrutural/alvenaria-como-sistema-estrutural-estagios/> (Alto Qi, 2019)

O projeto de paginação das alvenarias é importante para execução das aberturas de esquadrias, para evitar que surjam trincas futuras é necessário que as vergas e contra vergas sejam executadas da forma prevista no projeto.

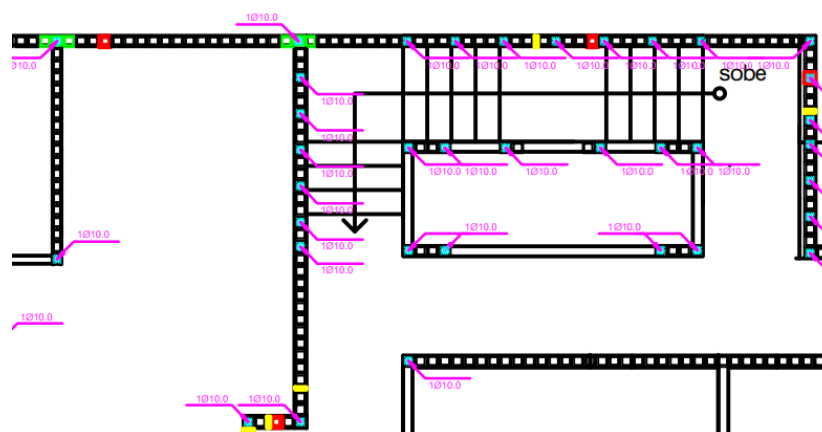
FIGURA 2: REPRESENTAÇÃO DE UMA PLANTA DE PAGINAÇÃO DE UMA ALVENARIA ESTRUTURAL



Fonte: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/estrutural/alvenaria-como-sistema-estrutural-estagios/>

Por fim, também deve haver a previsão das alvenarias armadas e de onde deve existir grauteamento.

FIGURA 3: REPRESENTAÇÃO DE PLANTA DE LOCAÇÃO DE ALVENARIAS ARMADAS E GRAUTEAMENTOS



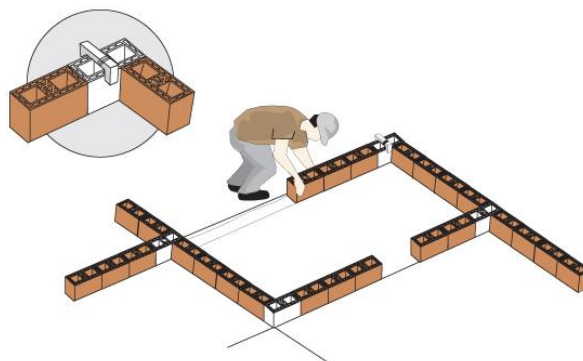
Fonte: Acervo de projetos da empresa

Atividades

A etapa de alvenaria estrutural envolve diversas atividades para ser concluída. Serão elencadas as mais importantes juntamente com uma breve descrição.

A primeira parte é a marcação de alvenaria, nessa atividade, tendo já a laje nivelada, será locada a primeira fiada dos blocos acompanhada do projeto de primeira fiada. Além disso, serão marcados os blocos que receberão armaduras e grauteamento. (Blocos, 2019)

FIGURA 4: REPRESENTAÇÃO DA ATIVIDADE DE EXECUÇÃO DE PRIMEIRA FIADA DE ALVENARIA ESTRUTURAL



Fonte:

http://www.selectblocos.com.br/alvenaria_estrutural_detalhes_construtivos_25.html

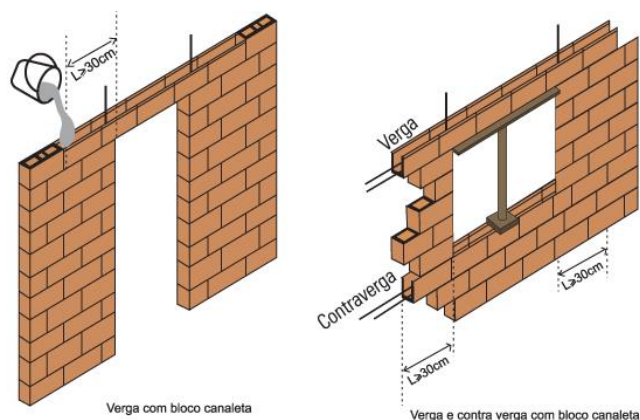
O processo de elevação da alvenaria é bem mais longo. Ele se inicia com a colocação da segunda fiada e daí em diante serão alternados os projetos de primeira e segunda fiada. Nas alvenarias com aberturas será importante observar o projeto de paginação a fim de executar as vergas e contra vergas.

Nessa atividade também estão previstos os posicionamentos das armaduras e do seu grauteamento, é recomendado que o grauteamento não ocorra com alturas superiores a 1,5 metros para que não criem bicheiras, obstruções ou espaços vazios dentro dos blocos. (Blocos, 2019)

Quando chegar a alturas superiores a 1,6 metros será necessária a utilização de andaimes para continuar a elevação da alvenaria, esse processo costuma ser menos produtivo pela maior restrição de movimentos dos funcionários.

Por fim, o processo de elevação da alvenaria é finalizado executando o cintamento que é a última fiada de blocos, esse cintamento, assim como as vergas e contra vergas, deve ter armadura trabalhando à flexão e ser concretado. (Blocos, 2019)

FIGURA 5: REPRESENTAÇÃO DAS ATIVIDADES DE EXECUÇÃO DAS ELEVAÇÕES DA ALVENARIA, VERGAS E CONTRA VERGAS E DO CINTAMENTO



Fonte:

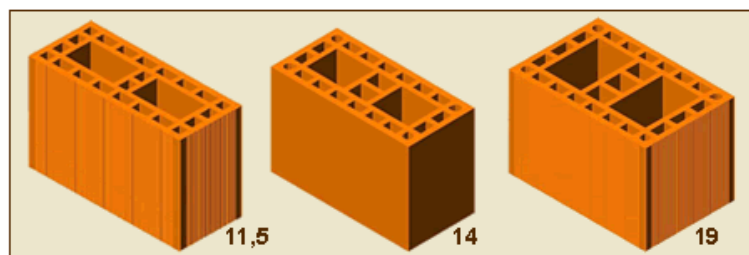
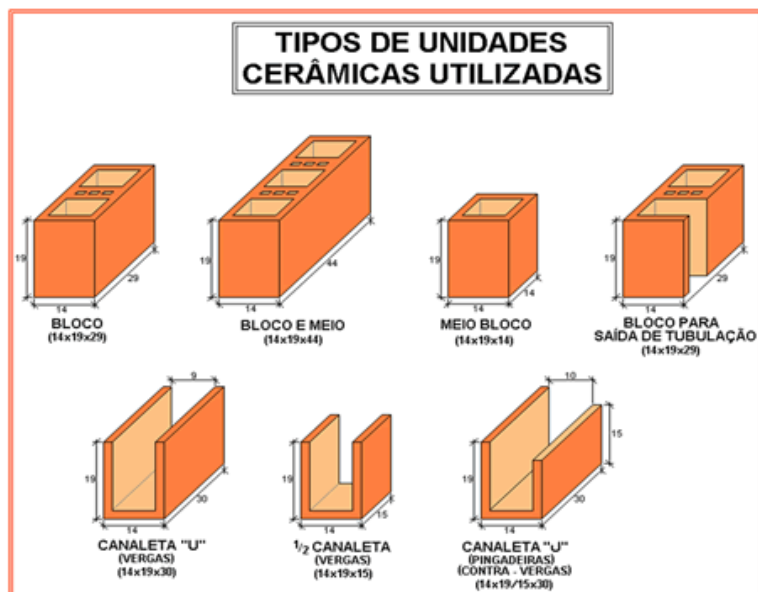
http://www.selectablocos.com.br/alvenaria_estrutural_detalhes_construtivos_25.html

Materiais

Os principais materiais que irão compor a alvenaria estrutural serão os blocos, a argamassa, o graute (concreto que utiliza para o agregado graúdo a brita nº 0 que possui dimensão máxima de 9,5mm) e o aço para execução dos pontaletes, vergas e contra vergas. (Sabbatini, 1998)

A alvenaria estrutural utiliza blocos que podem ser cerâmicos ou de concreto. Há vários tipos de dimensões e resistências para cada tipo de bloco, contudo há algumas “famílias” mais usuais na execução de edificações de alvenaria estrutural. A mais usada, em edificações de até 4 pavimentos, é a família de 14; 29; 44 centímetros com espessura de 14 centímetros. São encontrados, no mercado, blocos dessa família com resistência de até 6 Mpa.

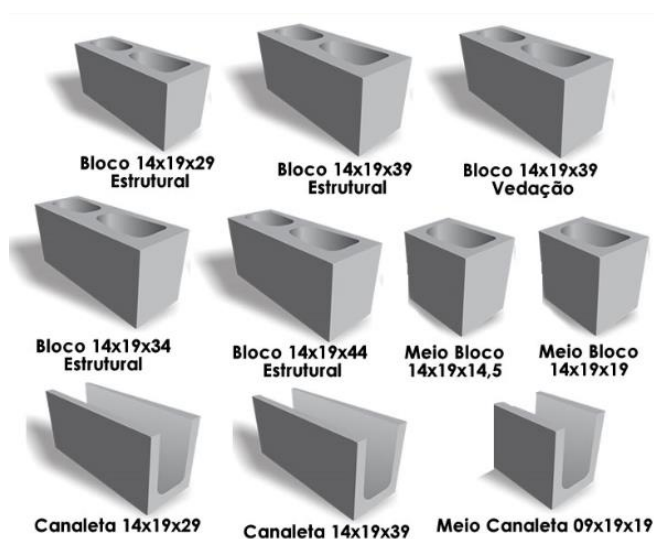
FIGURA 6: FAMÍLIA DE BLOCOS DE 14/29/44 CENTÍMETROS E ESPESSURA DE 14



http://www.selectablocos.com.br/alvenaria_estrutural_detalhes_construtivos_25.html

Também há grande utilização dos blocos estruturais de concreto, eles são bem frequentes nas edificações com mais de 4 pavimentos, onde é necessária uma resistência maior. Eles possuem famílias de dimensões semelhantes aos blocos cerâmicos. (Blocos, 2019)

FIGURA 7: FAMÍLIA DE BLOCOS ESTRUTURAIS DE CONCRETO



Fonte: <http://www.iporablocos.com.br/bloco-estrutural-concreto.html> (Iporã blocos, 2019)

A grande diferença entre os dois tipos se encontra na resistência, enquanto os cerâmicos apresentem resistências máximas de 6 Mpa, esta é a resistência mínima por norma do bloco de concreto definido pela NBR 15.961/2011. (Blocos, 2019)

Qualquer que seja o tipo de bloco utilizado ele deve garantir as seguintes propriedades: (Kalil, 2002)

- Ter resistência à compressão adequada;
- Ter capacidade de aderir à argamassa tornando homogênea a alvenaria;
- Possuir durabilidade frente aos agentes agressivos (umidade, variação de temperatura e ataque por agentes químicos);
- Possuir dimensões uniformes.

A argamassa de assentamento é o elemento de ligação entre os blocos de alvenaria, normalmente constituída de cimento, areia e cal. Entre os seus objetivos estão: solidarizar os blocos para permitir uma transferência de tensões uniforme; absorver pequenas deformações que a alvenaria está sujeita; compensar as irregularidades dimensionais dos blocos; selar as juntas contra agentes físicos. (Kalil, 2002)

A argamassa utilizada na execução de alvenaria estrutural é semelhante às convencionais, podendo ser utilizado um traço em volume de 1: 0,6: 6 (cimento, cal e areia), é possível ainda a substituição da cal por algum tipo de incorporador de ar para aumentar a plasticidade da argamassa. (Blocos, 2019)

Segundo Kalil (2002), a argamassa deve possuir as seguintes propriedades. No estado fresco:

- Trabalhabilidade;
- Consistência;
- Retenção de água;
- Tempo de endurecimento adequado.

No estado endurecido:

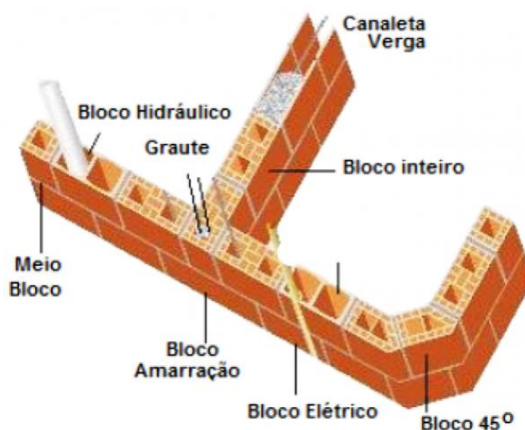
- Aderência;
- Resistência à compressão.

O graute é um micro concreto que serve para preencher as cavidades dos blocos, onde são acomodadas as armaduras verticais e as amarrações das paredes de grampos. Serve também para suprir as deficiências locais da argamassa de assentamento ou da capacidade resistiva dos blocos (Blocos, 2019).

É muito comum que o graute seja comprado já misturado, necessitando apenas da adição de água, contudo é possível executar o traço em volume de 1: 0,10: 2,49: 2,72 (cimento, cal, areia, brita nº 0) dentro da obra.

Por fim, há a utilização de aço CA 50 ou CA 60 para execução de alvenaria estrutural armada. Normalmente o aço é utilizado juntamente com o graute para aumentar a capacidade resistiva da alvenaria aos esforços horizontais e verticais.

FIGURA 8: REPRESENTAÇÃO DE ARMAÇÃO E GRAUTEAMENTO EM ALVENARIA ESTRUTURAL



Fonte: <http://www.engenhariadecriacao.com.br/alvenarias-estruturais/alvenaria-estrutural-armada/quanto-custa-alvenaria-estrutural-em-blocos-ceramicos-casa-verde>

Mão de obra

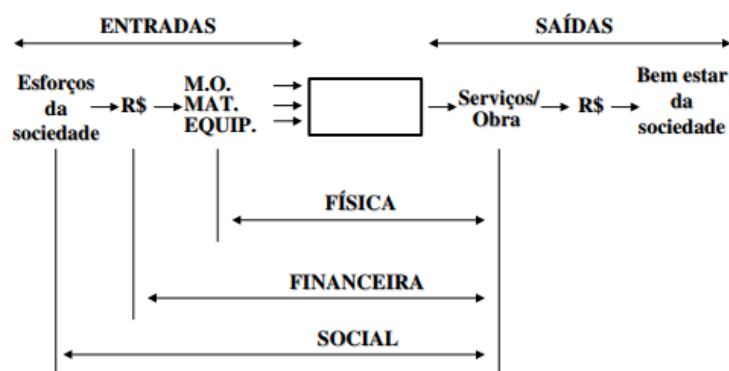
A mão de obra necessária para realização da etapa de alvenaria estrutural é formada por uma equipe de pedreiro e servente. Além desses, são necessários funcionários de apoio para transporte de materiais e equipamentos como os tijolos, as argamassa e andaimes. A equipe também necessita de outros auxiliares à produção como os operadores de betoneira que produzem a argamassa e os auxiliares de limpeza da obra. (Carraro, 1998)

O mesmo autor ainda explica que há equipes de controle e supervisão formada por encarregados, mestres-de-obras, estagiários, técnico em edificações e engenheiros.

2.2. PRODUTIVIDADE

A definição da produtividade está relacionada à eficiência em se transformar entradas em saídas dentro de um processo produtivo. O estudo da produtividade, na execução de obras da construção civil, poderia ser feito sob diferentes abordagens. Dessa forma, em função do tipo de entrada (recurso) a ser transformada, pode haver o estudo da produtividade do ponto de vista: físico, no caso de se estar estudando a produtividade no uso dos materiais, equipamentos ou mão-de obra; financeiro, quando a análise recai sobre a quantidade de dinheiro demandada; ou social, quando o esforço da sociedade como um todo é encarado como recurso inicial do processo. (Lima, Carneiro, & De Oliveira, 2015)

FIGURA 9: REPRESENTAÇÃO DOS TIPOS DE PRODUTIVIDADES



Fonte: (Souza, 1998)

A produtividade ainda pode se referir a uma operação, produto ou recurso, podendo ser aferida ao nível de indivíduo, seção, empresa, setor econômico ou mesmo de um país. Todavia, quanto mais abrangente é a análise da produtividade quanto aos recursos ou produtos do processo, mais difícil torna-se a sua medição. (Souza, 1998)

Produtividade na Indústria da Construção Civil

A ICC possui características que a difere de outros setores industriais como: a geração de produtos únicos e não seriados; indústria tradicional e resistente a alterações; caráter nômade; grande rotatividade da mão de obra. Todos esses fatores corroboram para os baixos índices de produtividade desse setor, e, por conseguinte, a simples importação de métodos de gestão da produção de outros setores não são necessariamente eficazes dentro da ICC. (Carraro, 1998)

Como a ICC possui diversas peculiaridades, a produtividade em seu âmbito é determinada a partir do fator de produção empregado no processo produtivo. Restringindo-se normalmente ao capital (materiais, equipamentos ou recursos financeiros) ou à mão de obra. (Araújo & Souza, 2000)

Com efeito, a depender do nível de abordagem pretendido da produtividade é possível definir o melhor fator de produção a ser verificado nessa avaliação. Exemplificando, se o objetivo é fazer um estudo da produtividade de todo um setor ou subsetor seria melhor utilizar uma abordagem quanto aos recursos financeiros empregados e a produção gerada a partir disso. Em contrapartida, se o objetivo é analisar a produtividade dentro de uma etapa de execução de obra é bem melhor calculá-la através de um enfoque sobre a mão de obra.

Produtividade da mão de obra

A mão de obra é um recurso bem importante entre os participantes da execução de obras da construção civil, não apenas porque representa alta porcentagem do custo total, mas também, em função de se estar lidando com seres humanos, que têm uma série de necessidades que deveriam ser supridas. Em virtude disso, a medição da produtividade pode ser um instrumento importante para a gestão da mão de obra. (Lima, Carneiro, & De Oliveira, 2015)

A mensuração da produtividade da mão de obra é uma tarefa de extrema relevância, servindo de base para várias discussões sobre a melhoria da construção. A forma mais direta de se medir a produtividade diz respeito à quantificação da mão de obra necessária (expressa em homens-hora demandados) para se produzir uma unidade da saída em estudo. O indicador utilizado é denominado Razão Unitária de Produção (RUP) e é calculado através da seguinte expressão. (Souza, 1998)

$$R.U.P. = H \times h / Q_s$$

H: Número de homens na atividade;

h: Número de horas trabalhadas;

Qs: Quantidade de serviço executado.

Fonte: (Souza, 1998)

Fatores que afetam a produtividade da mão de obra

Há dois grupos de fatores que afetam a produtividade da mão de obra. O primeiro está relacionado com a atividade que precisa ser executada. Ele abrange os componentes físicos do trabalho, especificações exigidas, detalhes do projeto e também o ambiente de trabalho. O segundo grupo está relacionado à organização, ao gerenciamento do processo executivo e aos fatores ambientais externos. São exemplos deste grupo as condições atmosféricas, disponibilidade de materiais e equipamentos, sequência de trabalho entre outros. (Carraro, 1998)

Como veremos a frente no Modelo dos Fatores, o estudo da produtividade não pode se dissociar da análise do contexto em que está ocorrendo a atividade. Isto é, a análise dos fatores que existem em cada serviço necessita ser verificada a fim de que a produtividade calculada possa ser avaliada corretamente.

TABELA 2: FATORES QUE INTERFEREM NA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA

FATORES	COMENTÁRIO DOS AUTORES
Temperatura e umidade	Os resultados são conflitantes, mas admite-se que altas temperaturas, juntamente com umidades elevadas afetam a produtividade de qualquer serviço.
Eventos climáticos (chuva, neve, gelo, ventos fortes etc.)	Têm efeitos piores que os das temperaturas e umidades elevadas. Há relatos de perdas de produtividade da ordem de 50% a 70%.
Trabalho fora de seqüência	Apesar de haver poucos estudos sobre este fator, as perdas em torno de 75% parecem comuns.
Interrupções e atrasos	Não há dados consistentes sobre o assunto ¹ . As pesquisas mais recentes sugerem perdas de produtividade significativas somente quando estes fatores ocorrem durante longos períodos de tempo no decorrer do dia de trabalho.
Congestionamento, superpopulação e acessibilidade	Há consenso de que estes fatores influenciam muito a produtividade. Há dados que mostram perdas da ordem de 50% a 75%.
Retrabalho	Considerado "mortal" para a produtividade.
Conteúdo do trabalho (parâmetros de projeto)	É consensual que a construtibilidade influencia significativamente o esforço requerido para se completar uma tarefa.
Supervisão inadequada	Idem ao fator 'retrabalho'.
Gerenciamento dos materiais	Pode ter efeitos devastadores sobre a produtividade. Exemplos mostram perdas diárias variando de 45% a 85%.
Aceleração da produção	O ritmo acelerado por si só não causa perda de produtividade. O problema é o mau gerenciamento das alterações que ocorrem em todas as atividades. Isto destrói a produtividade.

Fonte: (Carraro, 1998)

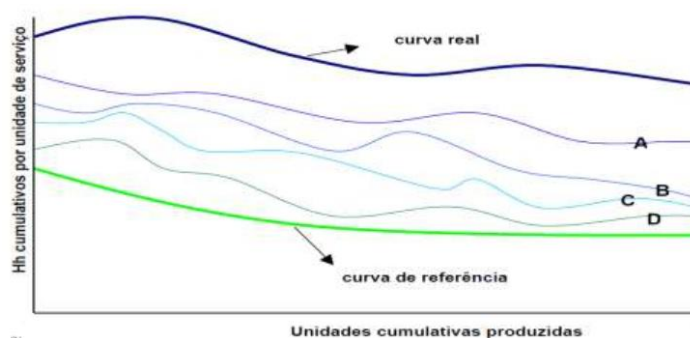
Modelo dos Fatores

O Modelo dos Fatores é voltado ao cálculo da produtividade da mão de obra na Indústria da Construção Civil. As suas principais características estão relacionadas à produção da equipe, à consideração dos efeitos da aprendizagem e à

possibilidade de inclusão de vários fatores que podem ser mensurados. (Thomas & Yiakoumis, 1987)

A teoria que fundamenta o Modelo dos Fatores assume que o trabalho de uma equipe é afetado por uma certa quantidade de fatores que podem influenciar seu desempenho. O efeito cumulativo dos distúrbios causados por estes fatores gera uma curva real de produtividade. Se os efeitos destes fatores puderem ser matematicamente extraídos da curva real, seria possível a obtenção de uma nova curva onde a produtividade encontrada seria referência para o serviço em questão. Esta curva conterá o desempenho básico do serviço, realizado dentro de certas condições ideais, somado a uma componente resultante das eventuais melhorias provenientes das operações repetitivas. (Carraro, 1998)

GRÁFICO 2: REPRESENTAÇÃO DO MODELO DOS FATORES



Fonte: (Lima, Carneiro, & De Oliveira, 2015)

O Modelo dos Fatores abrange variáveis sistemáticas como as características do projeto; aleatórias como chuvas ou falta de materiais, ou mesmo temporais como o serviço que está sendo executado.

Os autores do modelo concluíram que a frequência ideal de coleta de dados para a construção civil é diária. Essa conclusão baseia-se no fato de que vários fatores como o tamanho da equipe, o clima e o absenteísmo dos funcionários possui pouca variação dentro de um mesmo dia. Todavia as medições podem sofrer mudanças consideráveis em intervalos maiores ou menores que esse. Além disso, as medições semanais ou mensais iriam possuir pouco detalhamento para analisarmos a produtividade. (Thomas & Yiakoumis, 1987)

A apreciação dos dados permite a análise de tendência de melhora ou piora da produtividade no decorrer da obra, através da avaliação da produtividade cumulativa. Sobre a avaliação desses dados, ainda é possível uma análise cíclica, essa é importante quando observada em etapas que ocorrem várias vezes dentro de uma mesma obra. Um exemplo é a execução da alvenaria de um pavimento tipo, onde esse mesmo processo se repete várias vezes dentro da obra. (Carraro, 1998)

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. NATUREZA DA PESQUISA

O método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista. (Marconi & Lakatos, 2003)

Com relação às escolhas metodológicas, uma classificação muito importante é quanto à natureza da pesquisa, de forma que os estudos podem ser classificados como quantitativos ou qualitativos. A abordagem qualitativa trabalha os dados buscando o seu significado, tendo como fundamentação a percepção do fenômeno no seu contexto. Os dados coletados são predominantemente descritivos sobre pessoas, situações, acontecimentos ou documentos. Já a abordagem quantitativa busca a validação das hipóteses mediante a utilização de dados estruturados, estatísticos com a análise de uma grande gama de informações. (Richardson, 1985)

Portanto, o presente trabalho é caracterizado por ter natureza quantitativa, pois tanto as modalidades de coleta de dados quanto o tratamento deles ocorrem por meio de técnicas estatísticas, fórmulas, tabelas e gráficos.

3.2. TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

As técnicas de coleta de dados são um conjunto de regras, processos e procedimentos utilizados por uma ciência para alcançar propósitos pretendidos por estudos, pesquisas e trabalhos. (Marconi & Lakatos, 2003)

Esses autores dividem as técnicas de coleta de dados em dois grupos: documentação direta e a indireta. Esse último abrange técnicas como a pesquisa documental e a bibliográfica que são caracterizadas por recolher informações prévias ao campo de interesse. A grande diferença entre elas está na origem da fonte, seja a documental que também é denominada fonte primária; seja a bibliográfica a qual é conhecida como fonte secundária. Por outro lado, a

documentação direta ainda pode ser dividida em dois subgrupos: a documentação direta intensiva e a extensiva abrangendo pesquisas em campo ou em laboratório.

Marconi & Lakatos (2003) especificam técnicas de coleta de dados que se encontram no subgrupo da documentação direta intensiva, que são a observação e a entrevista. Além disso, os autores afirmam que o outro subgrupo, documentação direta extensiva, abrangem os questionários e os formulários.

O presente trabalho utilizou como técnica de coleta de dados a observação direta sistemática, também denominada de estruturada, planejada ou controlada. Ela é caracterizada por ser um processo objetivo onde já se sabe quais fatores devem ser observados. Essa técnica também é acompanhada da utilização de vários instrumentos como quadros, anotações e dispositivos mecânicos e eletrônicos de medição.

A aplicação dessa técnica de coleta de dados para o estudo em pauta foi feita através dessa tabela a seguir. O processo de preenchimento dessa tabela necessita de etapas de observação, de medição através de instrumentos e de anotação, que são etapas da observação direta sistemática.

TABELA 3: REPRESENTAÇÃO DO INSTRUMENTO UTILIZADO NA TÉCNICA DE COLETA DE DADOS PARA O PRESENTE ESTUDO

DATA	DIA DA SEMANA	HORÁRIO DE MEDIÇÃO	FUNCIONÁRIO	MEDIÇÃO DA ALVENARIA	ATIVIDADE	OBSERVAÇÃO

Fonte: Elaborada pelo autor

3.3. TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS

Depois da coleta dos dados as informações são classificadas de forma sistemática. O passo seguinte é a análise e interpretação dos mesmos, constituindo-se ambas no núcleo central da pesquisa, pois a partir delas é que serão

apresentados os resultados e as conclusões da pesquisa. Como já foi visto, o processamento de dados pode ocorrer com a utilização de métodos quantitativos ou qualitativos a depender da natureza da pesquisa. (Marconi & Lakatos, 2003)

As principais técnicas de análise de dados são a análise de conteúdo e a análise através da estatística descritiva que pode ser univariada ou multivariada. A primeira é muito utilizada nas pesquisas qualitativas, é caracterizada por buscar significados intrínsecos em informações coletadas através da desmontagem da estrutura dos elementos do fenômeno observado. (Marconi & Lakatos, 2003)

A técnica de análise de dados através da estatística descritiva é caracterizada por representar de forma sintética, concisa e compreensível, a informação contida em um conjunto de dados. Essa prática adquire grande importância principalmente quando há um universo muito grande de informações. Esse processo utiliza a elaboração de gráficos e tabelas aplicando técnicas estatísticas e modelos matemáticos para calcular medidas de posição e dispersão. A univariada é utilizada quando há uma única unidade de medida em cada elemento da amostra, ou existindo mais de uma variável, essas serão analisadas isoladamente. E a multivariada possui como diferença em relação à anterior que, ao possuir várias variáveis, elas serão analisadas através de métodos e modelos que as correlacionem. (Marconi & Lakatos, 2003)

O presente trabalho possui natureza quantitativa, portanto utilizou uma técnica de análise através da estatística descritiva. Além disso, utilizou a multivariada pois ao ser coletados os dados eles foram correlacionados através de equações gerando uma nova informação.

A aplicação dessa técnica de análise de dados ao presente estudo ocorreu através das seguintes equações, que também já foram apresentadas no referencial teórico:

$$RUP \text{ diário} = H \times h/Q_s$$

RUP: Razão Unitária de Produção;
H: Número de homens na atividade;
h: Número de horas trabalhadas;
Qs: Quantidade de serviço executado.

$$RUP \text{ cumulativo} = \frac{\sum RUPd}{n}$$

n: Número de dias de execução do serviço.

$$RUP \text{ cíclico} = \frac{\sum RUPd}{n \text{ do pavimento}}$$

n: Número de dias de execução de cada pavimento.

Por fim, a última etapa da análise dos dados foi a aplicação do Modelo dos Fatores que avaliou a influência de cada fator levantado na coleta de dados para encontrar um nível de produtividade para o serviço.

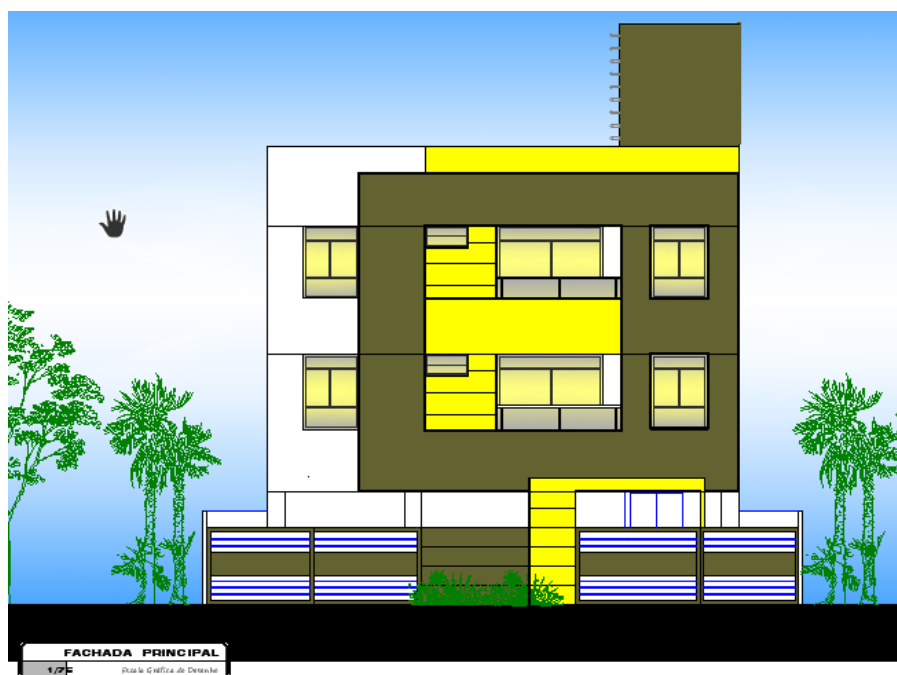
4. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA

A empresa responsável pela execução da obra é do subsetor de edificações. É uma empresa que possuía cerca de 15 funcionários, sendo considerada de pequeno porte pela classificação do IBGE. Ela já tinha executado outras 5 obras de edificações residenciais de porte semelhante à estudada na região metropolitana de João Pessoa, Paraíba.

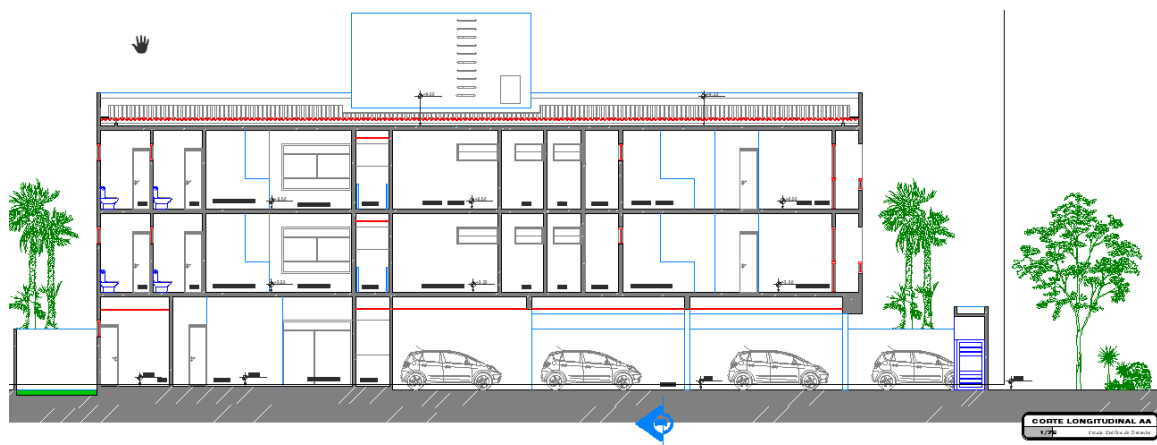
A edificação é composta de um térreo com um semi-pilotis, e mais dois pavimentos tipos. Possui 12 apartamentos, sendo 2 no térreo e 5 em cada um dos outros pavimentos tipo. Na cobertura, há a caixa d'água e um telhado executado em telha fibrocimento. Os apartamentos do térreo possuem área privativa, e todos os apartamentos possuem estacionamentos individuais.

FIGURA 10: FACHADA PRINCIPAL



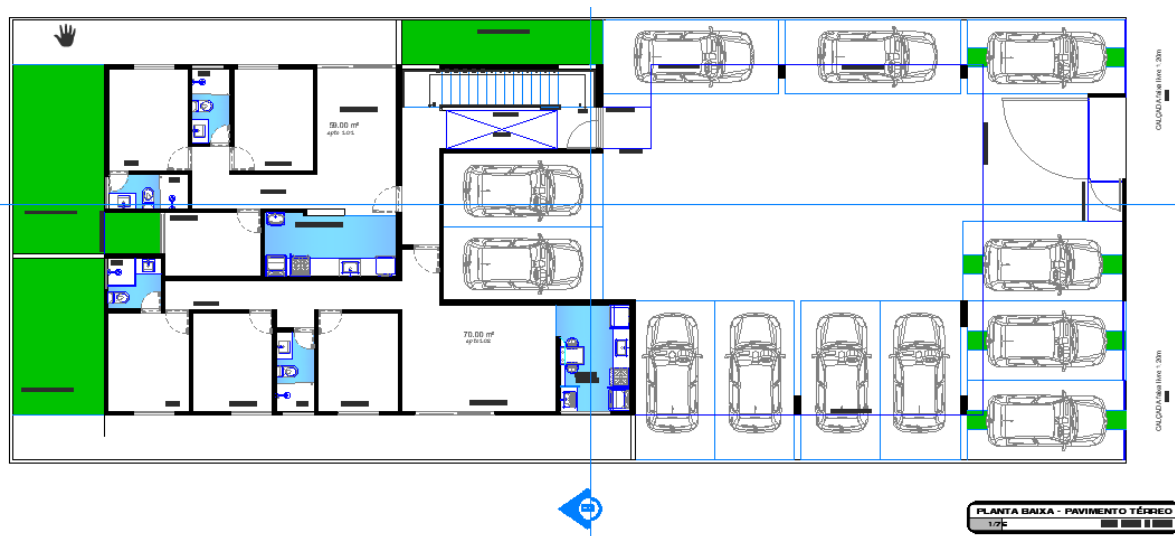
Fonte: Acervo de projetos da empresa

FIGURA 11: CORTE AA



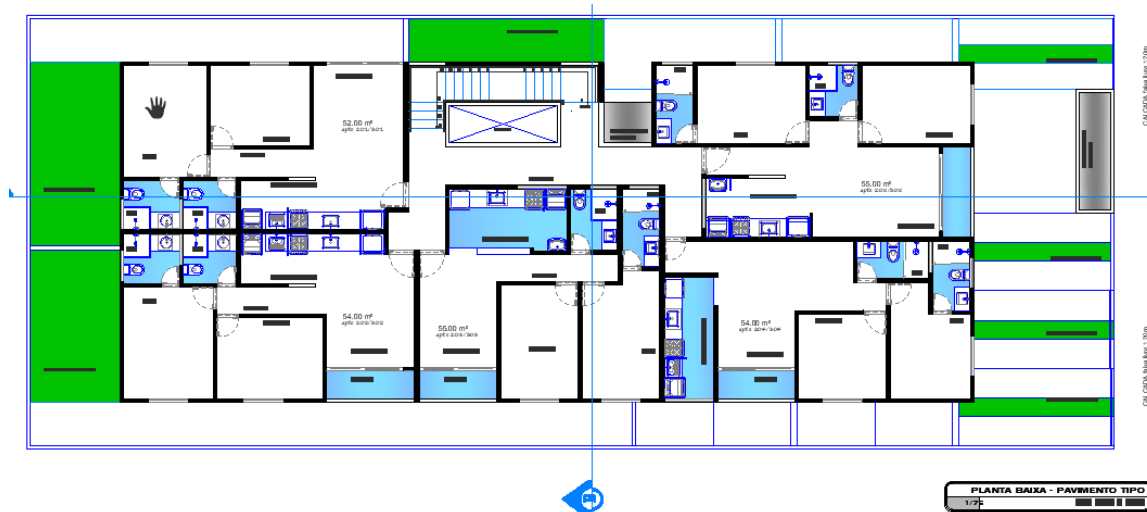
Fonte: Acervo de projetos da empresa

FIGURA 12: PLANTA BAIXA DE LAYOUT DO PAVIMENTO TÉRREO



Fonte: Acervo de projetos da empresa

FIGURA 13: PLANTA BAIXA DE LAYOUT DO PAVIMENTO TIPO



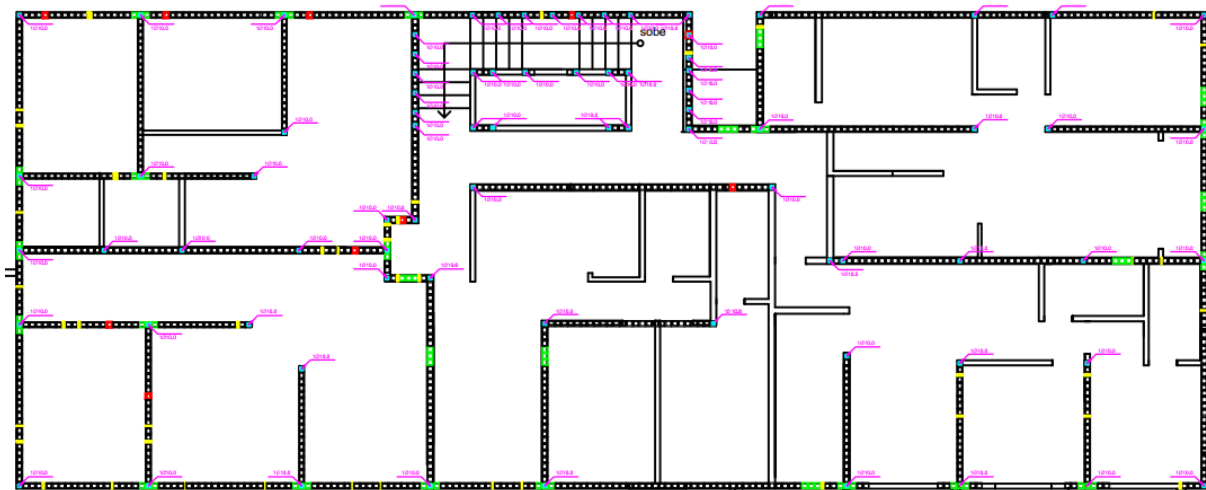
Fonte: Acervo de projetos da empresa

A fundação da edificação foi executada utilizando um sistema misto de sapatas em concreto armado e sapata corrida em pedra argamassada. Todos os pilares do térreo partem das sapatas em concreto armado, e abaixo das alvenarias de vedação foram executadas as sapatas corridas. Ademais, nas demais partes do térreo, onde não havia alvenaria, foi feita a ligação das sapatas através de vigas baldrames.

A edificação estava sendo executada em uma estrutura mista composta de pilotis utilizando o sistema estrutural reticulado, composto de lajes, vigas e pilares. E, nos demais pavimentos, foi utilizado um sistema de alvenaria estrutural que dispensa a execução de vigas e pilares. Todas as lajes foram do tipo treliçada e os elementos que necessitavam de concreto foram usinados com Fck de 25Mpa.

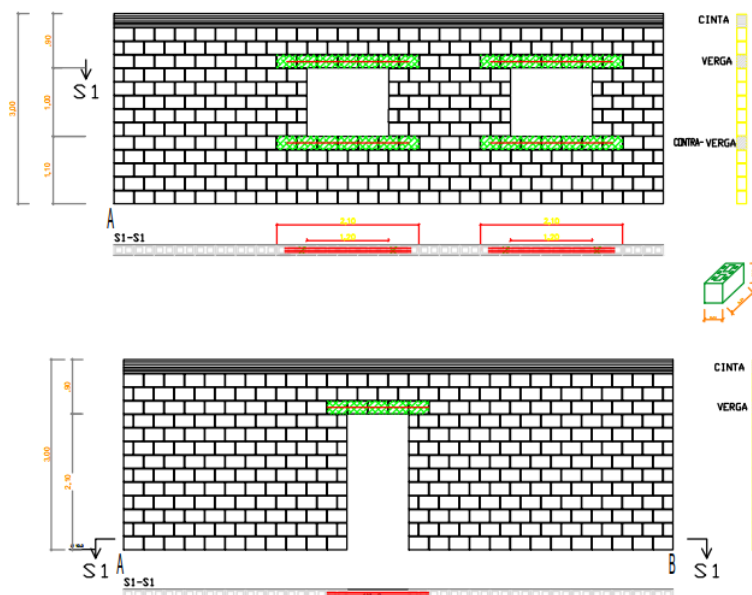
A coleta de dados começou com o início da execução da alvenaria estrutural. A observação ocorreu entre os dias 23 de julho e 12 de setembro de 2018, contabilizando um total de 34 dias úteis em que houve execução de alvenaria estrutural. O sistema de alvenaria estrutural foi executado com todos os projetos necessários já explicitados no referencial teórico. Nas figuras 14 e 15 há a planta de primeira fiada com o posicionamento de armadura e graute. Também está apresentada a planta de paginação das alvenarias com aberturas dispondo as cintas, vergas e contra vergas.

FIGURA 14: PLANTA DE PRIMEIRA FIADA DE ALVENARIA ESTRUTURAL DO PAVIMENTO TIPO



Fonte: Acervo de projetos da empresa

FIGURA 15: ESQUEMA REPRESENTATIVO DE PAGINAÇÃO DAS ALVENARIAS ESTRUTURAIS DA EDIFICAÇÃO



Fonte: Acervo de projetos da empresa

4.2. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Preenchimento da tabela 3

A tabela 3 foi apresentada no subtópico de técnica de coleta de dados e, a seguir, será apresentado como foi feita sua utilização.

TABELA 3: REPRESENTAÇÃO DO INSTRUMENTO UTILIZADO NA TÉCNICA DE COLETA DE DADOS PARA O PRESENTE ESTUDO

DATA	DIA DA SEMANA	HORÁRIO DE MEDIÇÃO	FUNCIONÁRIO	MEDIÇÃO DA ALVENARIA	ATIVIDADE	OBSERVAÇÃO

Fonte: Elaborada pelo autor

As primeiras e segundas colunas foram preenchidas com a data do dia em que foi feita a medição, essa data representava o que o funcionário produziu no dia anterior, pois a aferição era feita no início do dia posterior à produção, às 9:00 horas da manhã.

A terceira coluna representa o horário em que foi feita a medição. É importante observar algumas considerações a respeito desse dado. Os funcionários trabalhavam das 7 até as 12 horas e continuavam de 13 as 17 horas de segunda a quinta, na sexta o horário era reduzido e finalizado às 16 horas. Além disso, foi importante fazer a medição sempre no mesmo horário, pois, como já foi discutido anteriormente, a produtividade foi aferida utilizando a quantidade de horas homens trabalhadas e só seria possível as comparações com os valores encontrados utilizando um intervalo de tempo fixo entre as medições.

Na quarta coluna foi inserido o nome do funcionário que executou o serviço de alvenaria estrutural. Durante todo o período de execução dessa atividade na obra havia 4 pedreiros envolvidos, salvo em caso de falta ou de outra impossibilidade de

um deles. Os trabalhadores também foram orientados a identificar quem executou cada alvenaria, através de alguma marcação na mesma.

A quinta coluna foi preenchida através da mensuração da produção. A aferição foi feita com a registro do comprimento de alvenaria estrutural executada por cada pedreiro individualmente (utilizando uma trena), e multiplicada pela quantidade de fiadas (devendo considerar que cada fiada tinha 20 centímetros de altura). Através dessa multiplicação foi encontrada uma área em metros quadrados (m^2). É válido ressaltar que foram descontadas todas as aberturas de esquadrias. Além disso, para facilitar esse processo, foram tiradas fotos todos os dias do que era produzido por cada trabalhador a fim de possibilitar a comparação com o que havia sido produzido durante o dia posterior e evitar que alguma alvenaria fosse contada duas vezes ou que fosse esquecida na medição.

A sexta coluna identifica qual tipo de atividade cada pedreiro estava executando no serviço de alvenaria estrutural. Como foi explicado no início do presente trabalho, essa tarefa pode ser subdividida em outras três, a marcação, elevação e elevação com andaimes.

Por fim, há a última coluna na qual foram feitas observações gerais a respeito do dia de produção. Essas anotações são importantes pois segundo o Modelo dos Fatores Thomas & Yiakoumis (1987), a avaliação dos fatores externos é tão importante quanto a medição da própria produtividade. Dessa forma, nesse espaço foram relatados influenciadores externos como dias de chuvas, falta de materiais, faltas de alguns trabalhadores entre outros pontos.

A tabela completa encontra-se no Apêndice A. E a seguir foi apresentada a tabela 4 com o resumo da quantidade m^2 de alvenaria executada por cada pedreiro por dia.

De posse dos dados de produção diária foi possível aplicar as equações 1,2 e 3, já apresentadas, por Souza (1998). Essas equações geraram os valores de $RUP_{diário}$, $RUP_{cumulativo}$ e $RUP_{cíclico}$. Esses dados foram apresentados na tabela 5. E, de cada um desses RUP, foram gerados os gráficos 3, 4 e 5, os quais foram apresentando a evolução do RUP no decorrer dos dias de execução.

Produção diária de alvenaria

TABELA 4: RESUMO DA PRODUÇÃO DIÁRIA DE ALVENARIA ESTRUTURAL

PRODUÇÃO DE ALVENARIA

FUNCIÓNÁRIOS	01/jul	02/jul	03/jul	04/jul	05/jul	06/jul	07/jul	08/jul	09/jul	10/jul	11/jul	12/jul	13/jul	14/jul	15/jul	16/jul	17/jul	18/jul	19/jul	20/jul	21/jul	22/jul	23/jul	24/jul	25/jul	26/jul	27/jul	28/jul	29/jul	30/jul	31/jul	
1																								9,60	11,70	11,08	12,60	5,52			7,92	7,82
2																								11,60	11,00	11,50	11,10	6,00			7,60	8,60
3																								11,24	12,74	13,02	11,82	4,90			8,10	8,38
4																								9,76	10,40	11,46	11,26	5,20			6,40	8,56
TOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	01/ago	02/ago	03/ago	04/ago	05/ago	06/ago	07/ago	08/ago	09/ago	10/ago	11/ago	12/ago	13/ago	14/ago	15/ago	16/ago	17/ago	18/ago	19/ago	20/ago	21/ago	22/ago	23/ago	24/ago	25/ago	26/ago	27/ago	28/ago	29/ago	30/ago	31/ago	
1	11,2	11,44	10,96		5,12	0	0	7,68	4,04				10,36	9,32	0						8,2	11,4	10,58	11,6			8,2	12,2	13,9	7,2	8,84	
2	11,92	12,36	9,44		7,6	6,84	9,96	10,12	4				7,68	8	5,4						6,6	10,98	11,5	11,4			9,92	11,92	12,2	8,6	10	
3	14,44	9,2	10,07		8	11,4	11,3	10,8	4,8				8,4	6,12	2,48						8,7	12,98	11,2	13,02			10,62	13,12	11,88	7,72	10,4	
4	11	11,86	9,89		7,52	6,7	7,68	8,8	3,7				10,56	8,44	0						6,6	12,1	11,6	11,48			0	12,32	11,08	9,6	12,32	
TOTAL	48,56	44,86	40,36	0,00	0,00	28,24	24,94	28,94	37,40	16,54	0,00	0,00	37,00	31,88	7,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,10	47,46	44,88	47,50	0,00	0,00	28,74	49,56	48,86	33,12	41,56	
	01/set	02/set	03/set	04/set	05/set	06/set	07/set	08/set	09/set	10/set	11/set	12/set	13/set	14/set	15/set	16/set	17/set	18/set	19/set	20/set	21/set	22/set	23/set	24/set	25/set	26/set	27/set	28/set	29/set	30/set	01/out	
1			8,2	10,8	11,08	11,8				11,4	10,6	0																				
2			7	9,2	10	9,8				11,6	11,7	5,6																				
3			8,2	10,7	12	12,8				12	11,8	5,84																				
4			7,72	12,08	10,2	7,8				6,4	0	0																				
TOTAL	0,00	0,00	31,12	42,78	43,28	42,20	0,00	0,00	0,00	41,40	34,10	11,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

ESCORAMENTO E CONCRETAGEM
FINAIS DE SEMANA E FERIADOS

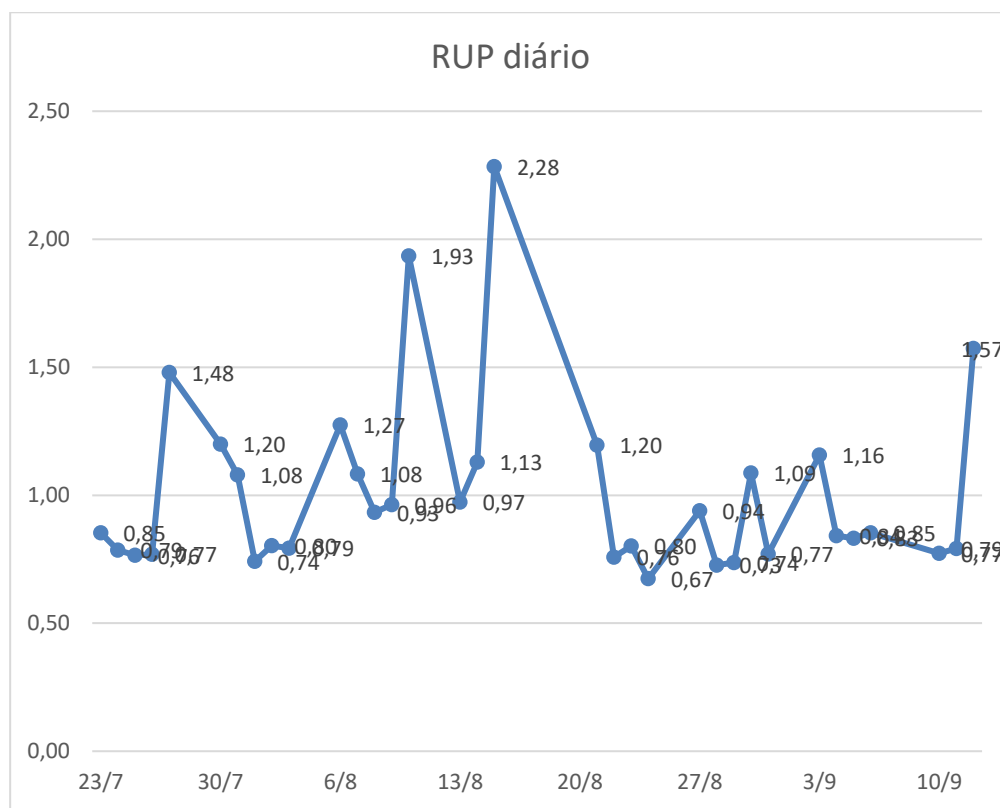
Fonte: Elaborada pelo autor

Cálculo do RUP diário e cumulativo

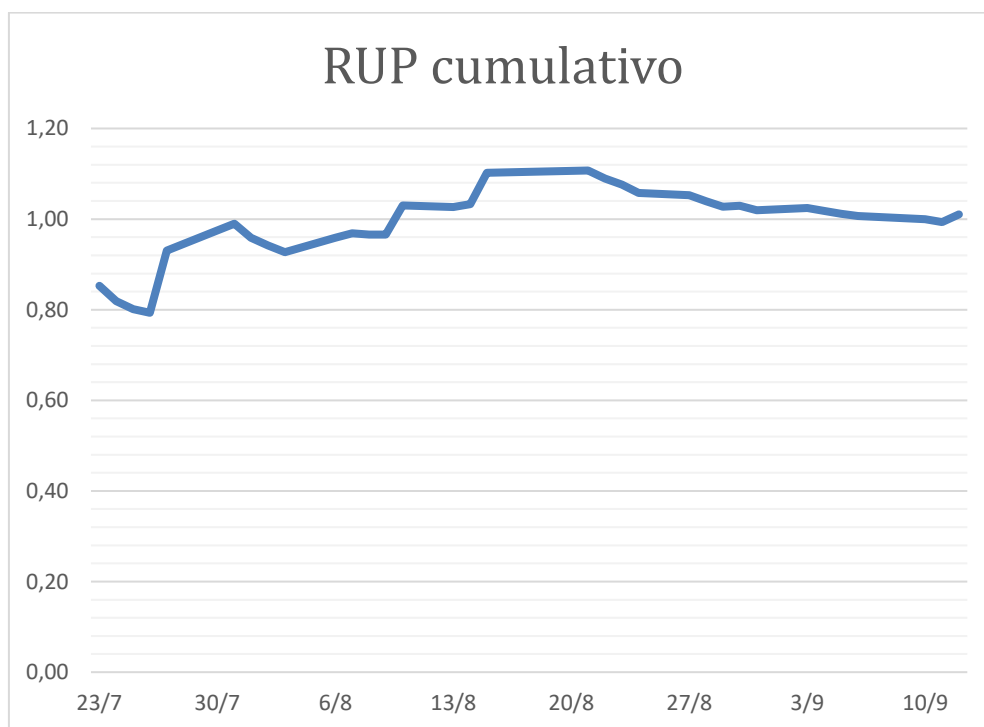
TABELA 5: CÁLCULO DAS RAZÕES UNITÁRIAS DE PRODUÇÃO

Nº	DATA	QUANTIDADE	HORAS TRABALHADAS	Hh	Qs	RUPd	ΣRUPd	RUPc	RUP cíclico
1	23/7	4	9	36	42,20	0,85	0,85	0,85	
2	24/7	4	9	36	45,84	0,79	1,64	0,82	
3	25/7	4	9	36	47,06	0,76	2,40	0,80	
4	26/7	4	9	36	46,78	0,77	3,17	0,79	
5	27/7	4	8	32	21,62	1,48	4,65	0,93	
6	30/7	4	9	36	30,02	1,20	5,85	0,98	
7	31/7	4	9	36	33,36	1,08	6,93	0,99	
8	1/8	4	9	36	48,56	0,74	7,67	0,96	
9	2/8	4	9	36	44,86	0,80	8,48	0,94	
10	3/8	4	8	32	40,36	0,79	9,27	0,93	
11	6/8	4	9	36	28,24	1,27	10,54	0,96	
12	7/8	3	9	27	24,94	1,08	11,63	0,97	
13	8/8	3	9	27	28,94	0,93	12,56	0,97	
14	9/8	4	9	36	37,40	0,96	13,52	0,97	
15	10/8	4	8	32	16,54	1,93	15,46	1,03	
16	13/8	4	9	36	37,00	0,97	16,43	1,03	
17	14/8	4	9	36	31,88	1,13	17,56	1,03	
18	15/8	2	9	18	7,88	2,28	19,84	1,10	1,10
19	21/8	4	9	36	30,10	1,20	21,04	1,11	
20	22/8	4	9	36	47,46	0,76	21,80	1,09	
21	23/8	4	9	36	44,88	0,80	22,60	1,08	
22	24/8	4	8	32	47,50	0,67	23,27	1,06	
23	27/8	3	9	27	28,74	0,94	24,21	1,05	
24	28/8	4	9	36	49,56	0,73	24,94	1,04	
25	29/8	4	9	36	48,86	0,74	25,68	1,03	
26	30/8	4	9	36	33,12	1,09	26,76	1,03	
27	31/8	4	8	32	41,56	0,77	27,53	1,02	
28	3/9	4	9	36	31,12	1,16	28,69	1,02	
29	4/9	4	9	36	42,78	0,84	29,53	1,02	
30	5/9	4	9	36	43,28	0,83	30,36	1,01	
31	6/9	4	9	36	42,20	0,85	31,22	1,01	
32	10/9	4	8	32	41,40	0,77	31,99	1,00	
33	11/9	3	9	27	34,10	0,79	32,78	0,99	
34	12/9	2	9	18	11,44	1,57	34,35	1,01	0,91

Fonte: Elaborada pelo autor

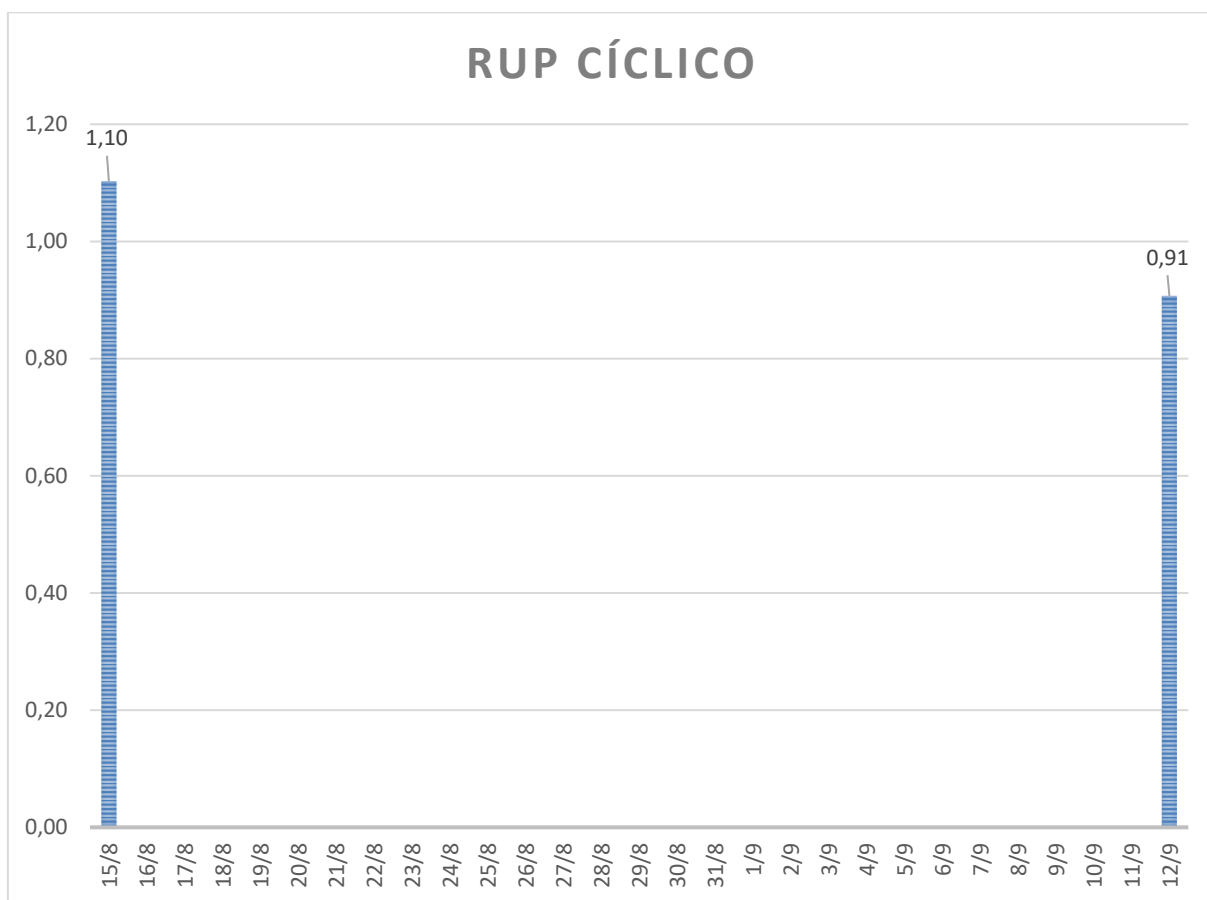
GRÁFICO 3: RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO DIÁRIA

Fonte: Elaborada pelo autor

GRÁFICO 4: RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO CUMULATIVA

Fonte: Elaborada pelo autor

GRÁFICO 5: RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO CÍCLICA



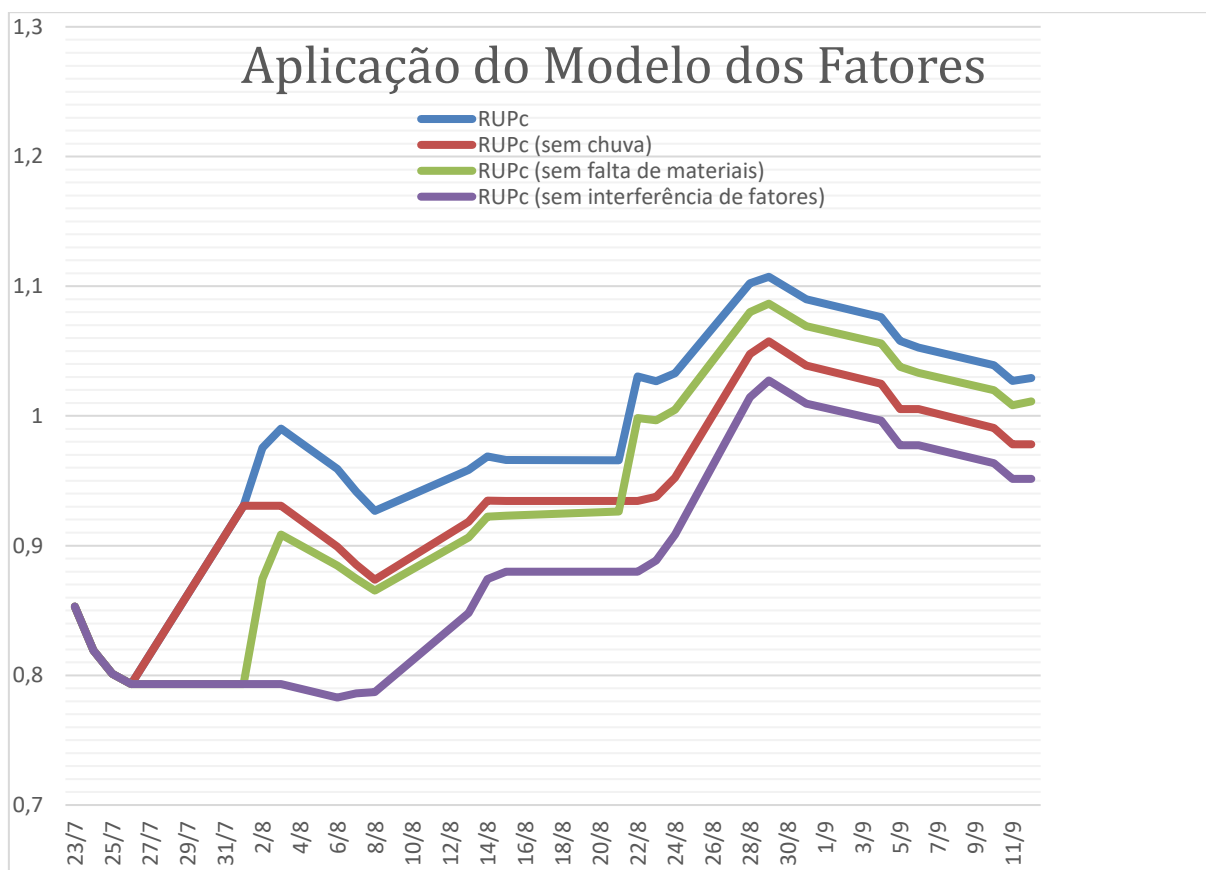
Fonte: Elaborada pelo autor

O RUP cíclico foi calculado para cada pavimento tipo, o primeiro pavimento tipo teve como RUP cumulativo ao final um valor de 1,10 enquanto o segundo pavimento chegou a um valor de 0,91.

Aplicação do Modelo dos Fatores

De posse do RUP_{cumulativo} e dos fatores observados na ficha de levantamento diário apresentada no apêndice A, torna-se possível a aplicação do Modelo dos Fatores que gerou as seguintes curvas.

GRÁFICO 6: APLICAÇÃO DO MODELO DOS FATORES



Fonte: Elaborada pelo autor

Os fatores registrados durante a coleta de dados foram referentes aos dias de chuvas, aos dias em que faltou algum material importante para execução do serviço, ou aos dias em que houve alguma falta de funcionário.

As faltas dos funcionários já eram contabilizadas durante a etapa de cálculo dos RUP, portanto não foram considerados para aplicação do Modelo dos Fatores.

Dessa forma, só foram considerados como fatores influenciadores da produtividade os dias de chuva e os dias em que houve falta de material. A aplicação do modelo gerou a curva de produtividade de cor roxa.

4.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados foram coletados entre os dias 23/07/2018 e 12/09/2018. Durante esse período houve 34 dias de produção efetiva de alvenaria que foram levados em consideração para o cálculo da produtividade do presente trabalho.

Durante o período houve 7 dias em que a chuva “atrapalhou” o serviço de alvenaria e 1 dia em que houve falta de materiais. Essas duas informações foram levadas em consideração para a aplicação do Modelo dos Fatores. As faltas de pessoal, embora tenham sido relatadas nas observações da tabela de coleta de dados, foram consideradas diretamente no cálculo de (Horas * Homem).

O RUP diário apresentou grande variação durante a execução da alvenaria estrutural, tendo como a maior produtividade o valor de 0,67 na data de 24/08/2018 e a menor produtividade ocorreu no dia 15/08/2018 com um valor de 2,28.

A avaliação do RUP diário demonstra que ele pode sofrer grandes variações de um dia para outro, sendo muito influenciável por acontecimentos externos ao processo, como um dia de chuva ou a falta de materiais. Elementos intrínsecos ao serviço, como a diferença de produtividade dentro das atividades do serviço de alvenaria estrutural também geram diferenças de produtividade, sendo essas mais sutis do que os outros fatores. Ao ser avaliado o gráfico é possível perceber que durante os primeiros dias de execução da alvenaria a produção é bem alta devido às atividades de marcação e elevação que são bem rápidas do que a elevação com andaimes.

A partir da análise do RUP cumulativo é possível inferir que ele apresentou grandes variações no início da execução dos pavimentos, mas que ao longo do período observado ele foi demonstrando maior estabilidade e uma constante evolução da produtividade. Aliás, essa melhoria também é prevista pelo Modelo dos Fatores e está relacionado com a aprendizagem da atividade.

O RUP cumulativo final foi de 1,01, apresentando o valor mínimo de 0,79 na data de 26/07/2018 e o máximo de 1,11 no dia 21/08/2018. E com essa produtividade encontrada é possível compará-la com valores de referência como o encontrado na Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO), onde a produtividade para execução de alvenaria estrutural para equipe formada só pelo

pedreiro é de 0,70. Isso significa que a produtividade encontrada ao final da execução do pavimento ficou 44% abaixo dos valores de referência.

O RUP cíclico foi calculado como um RUP cumulativo de cada pavimento executado. O primeiro pavimento alcançou uma produtividade de 1,10, enquanto o segundo pavimento conseguiu alcançar uma taxa de 0,91, isto é, cerca 20% mais produtivo que o primeiro. Há dois motivos que podem explicar esse fato, o primeiro diz respeito à aprendizagem na execução do serviço, e o segundo está relacionado ao período de chuvas que já diminuía na execução do segundo pavimento, que foi por volta de agosto e setembro.

TABELA 6: TABELA DE CONSUMO DE INSUMOS NA EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE ALVENARIA ESTRUTURAL

04212.8.1._ ALVENARIA estrutural com blocos cerâmico, juntas de 10mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:0,2:5,4 - tipo 3 - - unidade: m²

CÓDIGO	COMPONENTES	UNID.	CONSUMOS	
			DIMENSÕES (CM)	
			14 X 19 X 39	19 X 19 X 39
			ESPESSURA DA PAREDE (CM)	
			14	19
			04212.8.1.1	04212.8.1.2
*04060.8.1.76	ARGAMASSA mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:0,2:5,4	m ³	0,0134	0,0182
01270.0.40.1	Pedreiro	h	0,70	0,74
01270.0.45.1	Servente	h	0,70	0,74
04212.3.1._	Bloco cerâmico vazado estrutural - bloco inteiro	un	13,10	13,10
COMPOSIÇÃO DETALHADA INCLUINDO A PRODUÇÃO DE INSUMOS				
01270.0.40.1	Pedreiro	h	0,70	0,74
01270.0.45.1	Servente	h	0,834	0,922
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m ³	0,016348	0,022204
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	0,3618	0,4914
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	3,618	4,914
04212.3.1._	Bloco cerâmico vazado estrutural - bloco inteiro	un	13,10	13,10

Fonte: Tabela de Composição de Preços Orçamentários

Por fim, analisando a aplicação do Modelo dos Fatores encontramos um RUP cumulativo de 1,01, um RUP cumulativo (sem chuvas) de 0,96, um RUP cumulativo

(sem falta de materiais) de 1,00 e um RUP cumulativo (sem interferência de fatores) de 0,94.

Dessa forma, a produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural nessa obra foi de 0,94, ainda sendo 34% abaixo de valores de referência do mercado.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho, intitulado “Avaliação da produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural”, apresenta o estudo do processo de execução de uma edificação de três pavimentos com alvenaria estrutural, cujo objetivo foi avaliar a produtividade da mão de obra na execução desta alvenaria.

O estudo se desenvolveu a partir dos conceitos de Indústria da Construção, processo construtivo, alvenaria estrutural e produtividade na Indústria em pauta. Aliado a isso, ocorreu o exame do processo executivo da etapa de alvenaria estrutural de uma edificação de três pavimentos.

Foi preciso calcular a produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural dentro da edificação pesquisada a fim de comparar o resultado com valores de referência do mercado. O cálculo da produtividade utilizou o Modelo dos Fatores que é um procedimento voltado para a produtividade dentro da construção civil.

No processo metodológico aplicou-se uma técnica de coleta de dados já consagrada por autores brasileiros seguindo as diretrizes de Thomas & Yiakoumis (1987). A análise dos dados utilizou equações de Souza (1998) para o cálculo da Razão Unitária de Produção (RUP) culminando com a aplicação do Modelo dos Fatores para calcular a produtividade. E, por fim, a avaliação da produtividade encontrada foi feita com a comparação aos valores de referência da TCPO. O resultado encontrado, aplicando-se o citado Modelo, foi de 0,94 estando 34% abaixo da produtividade de referência da TCPO.

A partir dos resultados encontrados é possível perceber que a obra em estudo realmente apresentava uma produtividade bem abaixo dos valores de referência do mercado. Todavia a simples posse dessas informações já abre um grande leque de alternativas para as empresas. Seria possível aplicar técnicas que aumentassem a produtividade, também seria viável aprimorar questões do planejamento e da orçamentação e, por fim, também seria exequível ter maior controle sobre funcionários, materiais e até processos.

5.1. RECOMENDAÇÕES PARA NOVAS PESQUISAS

- Realizar essa pesquisa em obras de diferentes portes da avaliada;
- Realizar uma comparação da produtividade da mão de obra a depender do tamanho da construtora;
- Aplicar novas técnicas e processos que procurem aumentar a produtividade da mão de obra na execução de alvenaria estrutural e analisar os novos valores encontrados;
- Analisar as vantagens obtidas por empresas que já têm em seu funcionamento formas de controle da produtividade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. (2015). Manual da Construção Industrializada. *Manual da Construção Industrializada*. Brasília, Brasil.
- Alto Qi. (12 de março de 2019). *Alto Qi*. Fonte: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/estrutural/alvenaria-como-sistema-estrutural-estagios/>
- Araújo, L. O., & Souza, U. E. (2000). Fatores que influenciam a produtividade da alvenaria.
- Blocos, S. (25 de Março de 2019). *Grupo Estrutural*. Fonte: Selecta Blocos: <http://www.grupoestrutural.com.br/selecta/>
- Câmara Brasileira da Construção Civil. (2010). *A produtividade da Construção Civil Brasileira*. FGV.
- Carraro, F. (1998). Produtividade da Mão-de-obra no Serviço de Alvenaria. São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Em Movimento. (12 de Março de 2019). *Emprego, PIB, qualidade de vida: conheça as contribuições da construção civil para o Brasil*. Fonte: G1: <https://g1.globo.com/especial-publicitario/em-movimento/noticia/2018/12/17/emprego-pib-qualidade-de-vida-conheca-as-contribuicoes-da-construcao-civil-para-o-brasil.ghtml>
- Fundação Getúlio Vargas. (2015). *Produtividade na Construção*. São Paulo.
- Iporã blocos. (13 de março de 2019). *Iporã blocos*. Fonte: <http://www.iporablocos.com.br/bloco-estrutural-concreto.html>
- Kalil, S. M. (2002). Manual de Alvenaria Estrutural. *Alvenaria Estrutural*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Lima, F. E., Carneiro, L. B., & De Oliveira, J. J. (2015). ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO DE ALVENARIA: ESTUDO DE CASO NA EDIFICAÇÃO DE UM LABORATORIO PARA UFERSA-CARAUBAS-RN. 1-19.

- Lucena, L. M. (2016). *Concepção de Projetos em Alvenaria Estrutural. Concepção de Projetos em Alvenaria Estrutural*. João Pessoa, Paraíba, Brasil: UFPB.
- Marconi, M. d., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos da Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas S.A.
- Monteiro, D. C., Costa, A. R., & Rocha, É. R. (2010). Perspectivas e desafios para inova na construção civil. *BNDS Setorial*, 353-410.
- Richardson, R. J. (1985). *Pesquisa social: metodos e tecnicas*. São Paulo: Atlas S.A.
- Sabbatini, F. H. (1998). *Argamassas de assentamento para paredes de alvenaria resistente*. São Paulo.
- Souza, U. E. (1998). *Como Medir a Produtividade da Mão-de-Obra na Construção Civil*.
- Thomas, R., & Yiakoumis, I. (1987). Factor Model of Construction Productivity. *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Vargas, C. L. (2010). *Custos médios dos serviços em edificações baseados em série*. Ponta Grossa.
- Yin, R. K. (2003). *Estudo de caso: planejamento e método*. Bookman.

ANEXOS OU APÊNDICE

APÊNDICE A

FICHA DE PRODUÇÃO DIÁRIA						
DATA	HORÁRIO DA MEDIÇÃO	FUNCIONÁRIO	MEDIÇÃO DE ALVENARIA (M ²)	PRODUÇÃO ACUMULADA	ATIVIDADE	OBSERVAÇÃO
23/07/2018	09:00	1	9,6	9,6	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		2	11,6	11,6	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		3	11,24	11,24	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		4	9,76	9,76	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
24/07/2018	09:00	1	11,7	21,3	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		2	11	22,6	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		3	12,74	23,98	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		4	10,4	20,16	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
25/07/2018	09:00	1	11,08	32,38	ELEVAÇÃO	
		2	11,5	34,1	ELEVAÇÃO	
		3	13,02	37	ELEVAÇÃO	
		4	11,46	31,62	ELEVAÇÃO	
26/07/2018	09:00	1	12,6	44,98	ELEVAÇÃO	
		2	11,1	45,2	ELEVAÇÃO	
		3	11,82	48,82	ELEVAÇÃO	
		4	11,26	42,88	ELEVAÇÃO	
27/07/2018	09:00	1	5,52	50,5	ELEVAÇÃO	FALTOU CIMENTO
		2	6	51,2	ELEVAÇÃO	FALTOU CIMENTO
		3	4,9	53,72	ELEVAÇÃO	FALTOU CIMENTO
		4	5,2	48,08	ELEVAÇÃO	FALTOU CIMENTO

FICHA DE PRODUÇÃO DIÁRIA						
DATA	HORÁRIO DA MEDIÇÃO	FUNCIONÁRIO	MEDIÇÃO DE ALVENARIA (M ²)	PRODUÇÃO ACUMULADA	ATIVIDADE	OBSERVAÇÃO
30/07/2018	09:00	1	7,92	58,42	ELEVAÇÃO	CHUVA PELA MANHÃ
		2	7,6	58,8	ELEVAÇÃO	CHUVA PELA MANHÃ
		3	8,1	61,82	ELEVAÇÃO	CHUVA PELA MANHÃ
		4	6,4	54,48	ELEVAÇÃO	CHUVA PELA MANHÃ
31/07/2018	09:00	1	7,82	66,24	ELEVAÇÃO	CHUVA PELA MANHÃ
		2	8,6	67,4	ELEVAÇÃO	CHUVA PELA MANHÃ
		3	8,38	70,2	ELEVAÇÃO	CHUVA PELA MANHÃ
		4	8,56	63,04	ELEVAÇÃO	CHUVA PELA MANHÃ
01/08/2018	09:00	1	11,2	77,44	ELEVAÇÃO	
		2	11,92	79,32	ELEVAÇÃO	
		3	14,44	84,64	ELEVAÇÃO	
		4	11	74,04	ELEVAÇÃO	
02/08/2018	09:00	1	11,44	88,88	ELEVAÇÃO	
		2	12,36	91,68	ELEVAÇÃO	
		3	9,2	93,84	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		4	11,86	85,9	ELEVAÇÃO	
03/08/2018	09:00	1	10,06	98,94	ELEVAÇÃO	
		2	8,94	100,62	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		3	9,68	103,52	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		4	11,6	97,5	ELEVAÇÃO	
06/08/2018	09:00	1	5,12	104,06	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	FICOU DOENTE PELA TARDE
		2	7,6	108,22	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		3	8	111,52	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		4	7,52	105,02	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	

FICHA DE PRODUÇÃO DIÁRIA						
DATA	HORÁRIO DA MEDIÇÃO	FUNCIONÁRIO	MEDIÇÃO DE ALVENARIA (M ²)	PRODUÇÃO ACUMULADA	ATIVIDADE	OBSERVAÇÃO
07/08/2018	09:00	1	0	104,06	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	FALTA
		2	6,84	115,06		
		3	11,4	122,92		
		4	6,7	111,72		
08/08/2018	09:00	1	0	104,06	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	FALTA
		2	9,96	125,02		
		3	11,3	134,22		
		4	7,68	119,4		
09/08/2018	09:00	1	7,68	111,74	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES ELEVAÇÃO ELEVAÇÃO ELEVAÇÃO	CHUVA PELA TARDE CHUVA PELA TARDE CHUVA PELA TARDE CHUVA PELA TARDE
		2	10,12	135,14		
		3	10,8	145,02		
		4	8,8	128,2		
10/08/2018	09:00	1	4,04	115,78	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES ELEVAÇÃO ELEVAÇÃO ELEVAÇÃO	CHUVA O DIA TODO CHUVA O DIA TODO CHUVA O DIA TODO CHUVA O DIA TODO
		2	4	139,14		
		3	4,8	149,82		
		4	3,7	131,9		
13/08/2018	09:00	1	10,36	126,14	ELEVAÇÃO ELEVAÇÃO COM ANDAIMES ELEVAÇÃO COM ANDAIMES ELEVAÇÃO	
		2	7,68	146,82		
		3	8,4	158,22		
		4	10,56	142,46		
14/08/2018	09:00	1	9,32	135,46	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES ELEVAÇÃO COM ANDAIMES ELEVAÇÃO COM ANDAIMES ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		2	8	154,82		
		3	6,12	164,34		
		4	8,44	150,9		

FICHA DE PRODUÇÃO DIÁRIA						
DATA	HORÁRIO DA MEDIÇÃO	FUNCIONÁRIO	MEDIÇÃO DE ALVENARIA (M ²)	PRODUÇÃO ACUMULADA	ATIVIDADE	OBSERVAÇÃO
15/08/2018	09:00	1	0	135,46	ESCORAMENTO	
		2	5,4	160,22	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		3	2,48	166,82	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		4	0	150,9	ESCORAMENTO	
21/08/2018	09:00	1	8,2	8,2	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	LEVAR TIJOLOS PARA PAV SUPERIOR
		2	6,6	6,6	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	LEVAR TIJOLOS PARA PAV SUPERIOR
		3	8,7	8,7	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	LEVAR TIJOLOS PARA PAV SUPERIOR
		4	6,6	6,6	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	LEVAR TIJOLOS PARA PAV SUPERIOR
22/08/2018	09:00	1	11,4	19,6	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		2	10,98	17,58	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		3	12,98	21,68	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		4	12,1	18,7	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
23/08/2018	09:00	1	10,58	30,18	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		2	11,5	29,08	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		3	11,2	32,88	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		4	11,6	30,3	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
24/08/2018	09:00	1	11,6	41,78	ELEVAÇÃO	
		2	11,4	40,48	ELEVAÇÃO	
		3	13,02	45,9	ELEVAÇÃO	
		4	11,48	41,78	ELEVAÇÃO	
27/08/2018	09:00	1	8,2	49,98	ELEVAÇÃO	CHUVA PELA MANHÃ
		2	9,92	50,4	ELEVAÇÃO	CHUVA PELA MANHÃ
		3	10,62	56,52	ELEVAÇÃO	CHUVA PELA MANHÃ
		4	0	41,78	ELEVAÇÃO	FALTA

FICHA DE PRODUÇÃO DIÁRIA						
DATA	HORÁRIO DA MEDIÇÃO	FUNCIONÁRIO	MEDIÇÃO DE ALVENARIA (M ²)	PRODUÇÃO ACUMULADA	ATIVIDADE	OBSERVAÇÃO
28/08/2018	09:00	1	12,2	62,18	ELEVAÇÃO	
		2	11,92	62,32	ELEVAÇÃO	
		3	13,12	69,64	ELEVAÇÃO	
		4	12,32	54,1	ELEVAÇÃO	
29/08/2018	09:00	1	13,9	76,08	ELEVAÇÃO	
		2	12,2	74,52	ELEVAÇÃO	
		3	11,68	81,32	ELEVAÇÃO	
		4	11,08	65,18	ELEVAÇÃO	
30/08/2018	09:00	1	7,2	83,28	ELEVAÇÃO	CHUVA PELA MANHÃ
		2	8,6	83,12	ELEVAÇÃO	
		3	7,72	89,04	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		4	9,6	74,78	ELEVAÇÃO	
31/08/2018	09:00	1	8,84	92,12	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		2	10	93,12	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		3	10,4	99,44	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		4	12,32	87,1	ELEVAÇÃO	
03/09/2018	09:00	1	8,2	100,32	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	CHUVA PELA MANHÃ
		2	7	100,12	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		3	8,2	107,64	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		4	7,72	94,82	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
04/09/2018	09:00	1	10,8	111,12	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		2	9,2	109,32	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		3	10,7	118,34	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		4	12,08	106,9	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	

FICHA DE PRODUÇÃO DIÁRIA						
DATA	HORÁRIO DA MEDIÇÃO	FUNCIONÁRIO	MEDIÇÃO DE ALVENARIA (M ²)	PRODUÇÃO ACUMULADA	ATIVIDADE	OBSERVAÇÃO
05/09/2018	09:00	1	11,08	122,2	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		2	10	119,32	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		3	12	130,34	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		4	10,2	117,1	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
06/09/2018	09:00	1	11,8	134	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		2	9,8	129,12	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
		3	12,8	143,14	MARCAÇÃO E ELEVAÇÃO	
		4	7,8	124,9	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
10/09/2018	09:00	1	11,4	145,4	ELEVAÇÃO	
		2	11,6	140,72	ELEVAÇÃO	
		3	12	155,14	ELEVAÇÃO	
		4	6,4	131,3	ELEVAÇÃO COM ANDAIMES	
11/09/2018	09:00	1	10,6	156	ELEVAÇÃO	
		2	11,7	152,42	ELEVAÇÃO	
		3	11,8	166,94	ELEVAÇÃO	
		4	0	131,3	ESCORAMENTO	
12/09/2018	09:00	1	0	156	ESCORAMENTO	
		2	5,6	158,02	ELEVAÇÃO	
		3	5,84	172,78	ELEVAÇÃO	
		4	0	131,3	ESCORAMENTO	