

Vinicius Mendes de Souza

**PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA EM REVESTIMENTOS  
INTERNOS COM ARGAMASSA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido ao Departamento de  
Engenharia Civil da Universidade Federal  
de Santa Catarina para a obtenção do  
Grau de Engenheiro Civil.

Orientador: Profa<sup>o</sup> Lisiane Ilha Librelotto,  
Dr. Eng.

Florianópolis  
2015



Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca  
Universitária da UFSC.

Souza, Vinicius Mendes de  
PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA EM REVESTIMENTO INTERNOS  
COM ARGAMASSA / Vinicius Mendes de Souza ; orientadora,  
Lisiane Ilha Librelotto - Florianópolis, SC, 2015.  
75 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.  
Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. produtividade de mão de obra.  
3. revestimento de argamassa. 4. planejamento de obras. 5.  
programação de obras. I. Librelotto, Lisiane Ilha. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Engenharia Civil. III. Título.

Vinicius Mendes de Souza

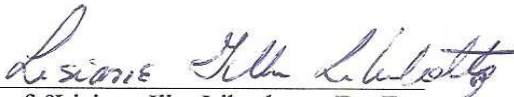
**PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA EM  
REVESTIMENTO INTERNOS COM ARGAMASSA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do grau de Engenharia Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 30 de novembro de 2015.

Prof. Luis Alberto Gomez, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

  
Profª Lisiane Ilha Librelotto, Dr. Eng.  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Fernanda Fernandes Marchiori, Dr. Eng.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Lígia Pauline Mesquita, MEng.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à minha família, de onde vem toda minha motivação e o meu desejo de buscar uma vida digna.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a minha família pelo apoio incondicional e por dar sentido a minha trajetória acadêmica.

À minha orientadora Lisiane por estar sempre disposta aos meus questionamentos e por dedicar um pouco de sua grande experiência profissional e de seu tempo para este trabalho.

Ao Departamento de Fiscalização de Obras da UFSC por permitir que minha pesquisa ocorresse em paralelo às minhas atividades e por todo o aprendizado que de certa forma também é refletido neste trabalho. Em especial a Coordenadora Lígia Pauline Mesquita e ao Engenheiro Marcelo Vardanega.

Aos profissionais da obra do CCB que foram solícitos e colaboraram de forma muito aberta à pesquisa. Especialmente ao Encarregado Tadeu e aos oficiais e ajudantes que participaram diretamente de forma fundamental para este trabalho.

A todos os professores que proporcionaram uma grande diversidade de conhecimentos durante toda a graduação. Em especial a Prof<sup>a</sup> Janaíde pela minha iniciação na pesquisa acadêmica e a Prof<sup>a</sup> Fernanda pela inspiração e disposição para participar da banca deste trabalho.

Enfim, agradeço aos meus colegas de curso pelo apoio concedido a realização deste trabalho e também pela convivência maravilhosa nessa trajetória.

## RESUMO

A produtividade de mão de obra é importante na elaboração de quantitativos de horas trabalhadas para orçamentos e na elaboração de cronogramas para a programação das obras na construção civil. Os meios atuais de estimar a produtividade são desde médias das execuções de serviços anteriores, faixas de valores recomendados e até modelos estatísticos baseados nos diversos fatores influenciadores. Neste presente trabalho analisa-se a produtividade de mão de obra de três equipes no serviço de revestimento interno com argamassa na obra dos Blocos E, F e G do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. Realizou-se uma coleta de dados no período de três meses para obter valores de razão unitária de produção diária (RUPd), cumulativa (RUPcum) e potencial (RUPpot). Da mesma forma, utilizou-se o modelo analítico de previsão de produtividade com as informações do serviço realizado, provendo dados passíveis de comparação entre os dados da previsão do modelo e os valores encontrados na coleta. A equipe 1 teve em sua coleta RUPpot de 0,30 Hh/m<sup>2</sup> e RUPcum de 0,34 Hh/m<sup>2</sup>, sendo previstos 0,43 Hh/m<sup>2</sup> de RUPpot e 0,50 Hh/m<sup>2</sup> de RUPcum. A equipe 2 obteve RUPpot de 0,27 Hh/m<sup>2</sup> e RUPcum de 0,34 Hh/m<sup>2</sup>, enquanto na previsão são obtidos 0,40 Hh/m<sup>2</sup> de RUPpot e 0,47 Hh/m<sup>2</sup> de RUPcum. A equipe 3 alcançou RUPpot de 0,28 Hh/m<sup>2</sup> e RUPcum de 0,51 Hh/m<sup>2</sup>, tendo como previsão 0,57 Hh/m<sup>2</sup> de RUPpot e 0,64 Hh/m<sup>2</sup> de RUPcum. Os valores alcançados de produtividade foram considerados excelentes para as equipes 1 e 2 e bons para a equipe 3. A previsão mostrou-se ser adequada e apresentou valores mais conservadores, permitindo sua aplicação para a obtenção de indicadores de produtividade para orçamentos e cronogramas em obras desta configuração.

**Palavras-chave:** produtividade de mão de obra; revestimento de argamassa; planejamento de obras; programação de obras;

## ABSTRACT

The labor productivity is important to measure the amount of hours of work for budgets and development of schedules for works in construction. The current ways of evaluation of productivity are averages from previous construction works, recommended ranges of values and even statistical models based on various influencing factors. This present study analyzes the labor productivity in the service with plastering mortar in the construction of the Blocks E, F and G of Biological Sciences Center of the Federal University of Santa Catarina. The data gathering was conducted in the three months to obtain unitary ratio values of daily productivity, cumulative productivity and potential productivity. Similarly, the analytical model was used to predict the productivity with the information of the service performed, providing data which can be compared between model prediction and the values found in the work executed. The crew 1 had a gathering with a RUPpot 0.30 Hh / m<sup>2</sup> and RUPcum 0.34 Hh / m<sup>2</sup>, and the prediction was 0.43 Hh / m<sup>2</sup> RUPpot and 0.50 Hh / m<sup>2</sup> RUPcum. The crew 2 got a RUPpot 0.27 Hh / m<sup>2</sup> and RUPcum 0.34 Hh / m<sup>2</sup>, while the prediction obtained was 0.40 Hh / m<sup>2</sup> RUPpot and 0.47 Hh / m<sup>2</sup> RUPcum. The crew 3 reached a RUPpot 0.28 Hh / m<sup>2</sup> and RUPcum 0.51 Hh / m<sup>2</sup>, with the predicted 0.57 Hh / m<sup>2</sup> RUPpot and 0.64 Hh / m<sup>2</sup> RUPcum. The reached values in productivity were considered excellent for crew 1 and crew 2 and good for the crew 3. The prediction has been proved to be adequate and presented conservative values, allowing your application to obtain productivity indicators for budgets and schedules in construction works this configuration.

**Keywords:** labor productivity; plastering mortar; construction planning; scheduling of construction works;



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferenças na produtividade entre Brasil e EUA.....	13
Figura 2 - Produtividade como a eficiência na transformação .....	19
Figura 3 - Previsão de produtividade na tomada de decisões.....	20
Figura 4 - Hierarquia da mão de obra.....	22
Figura 5 - Produtividade variável de revestimento interno com argamassa .....	25
Figura 6 - Representação gráfica do Modelo dos fatores .....	28
Figura 7 - Fluxograma da metodologia de coleta de dados.....	32
Figura 8 - Localização da Obra do CCB em relação a UFSC .....	37
Figura 9 - Perspectiva geral da obra.....	38
Figura 10 - Layout do pavimento térreo de todos os blocos .....	39
Figura 11 - Corte lateral do CCB .....	40
Figura 12 - Elevadores provisórios para transporte de materiais .....	42
Figura 13 - Central de argamassa .....	43
Figura 14 - Gráfico de tendência da produtividade coletada da equipe 1 .....	54
Figura 15 - Gráfico de tendência da produtividade coletada da equipe 2 .....	55
Figura 16 - Gráfico de tendência da produtividade coletada da equipe 3 .....	56
Figura 17 - Execução de reboco no térreo do Bloco Acesso G.....	58
Figura 18 - Serviço de reboco finalizado no 5º Pavimento do Bloco G .....	59
Figura 19 - Execução de reboco no 5º pavimento do Bloco FG .....	60

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Saldo do emprego formal na construção civil.....	14
Tabela 2 - Pontuação dos fatores qualitativos no modelo analítico.....	26
Tabela 3 - Faixa de valores para a variação de RUPpot-cum em Hh/m <sup>2</sup> .....	27
Tabela 4 - Exemplo de tabela para os dados coletados.....	35
Tabela 5 - Exemplo de tabela para a apresentação da análise dos fatores.....	35
Tabela 6 - Dados coletados da Equipe 1.....	44
Tabela 7 - Dados coletados da Equipe 2.....	47
Tabela 8 - Dados coletados da Equipe 3.....	50
Tabela 9 - Mudanças nas proporções oficial:ajudante nas equipes.....	60
Tabela 10 - Dados preparados para a aplicação do modelo e análise dos fatores.....	64
Tabela 11 - Dados preparados para a aplicação do modelo e análise dos fatores.....	65
Tabela 12 - Dados preparados para a aplicação do modelo e análise dos fatores.....	66
Tabela 13 - Soma das pontuações dos fatores.....	67

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Quantidade de revestimento interno com argamassa no contrato do CCB e metros quadrados.....	41
Quadro 2 - Valores de RUPpot das equipes .....	53
Quadro 3 - Valores de RUPcum das equipes .....	53
Quadro 4 - Valores de RUPpot previstos pelo modelo analítico.....	67
Quadro 5 - Valores de RUPcum previstos pelo modelo analítico....	67
Quadro 6 - Comparativo entre os valores de RUP previstos e coletados em obra.....	68
Quadro 7 - Médias dos valores de RUPd para os fatores qualitativos .....	68

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

RUP - Razão Unitária de Produção

RUPcum – Razão Unitária de Produção Cumulativa

RUPd – Razão Unitária de Produção Diária

RUPpot – Razão Unitária de Produção Potencial

TCPO – Tabela de Composições de Preços para Orçamentos

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
1.1	Justificativa.....	16
1.2	Objetivos .....	17
1.2.1	Objetivo geral.....	17
1.2.2	Objetivos específicos.....	17
1.3	Delimitações de pesquisa .....	17
1.4	Estrutura do trabalho .....	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	19
2.1	Produtividade.....	19
2.1.1	Planejamento e programação de obras .....	20
2.1.2	Indicadores de produtividade .....	21
2.1.3	Mensuração da produtividade.....	21
2.1.4	Previsão de produtividade .....	24
2.2	Revestimento de argamassa.....	29
2.2.1	Projeto .....	29
2.2.2	Planejamento de execução de revestimentos.....	30
2.2.3	Execução e controle.....	30
2.2.4	Procedimentos executivos .....	31
3	METODOLOGIA .....	32
3.1	Coleta de dados .....	33
3.1.1	Preparo dos materiais e entrevista com as equipes	33
3.1.2	Obtenção de dados.....	34
3.2	Resultados .....	34
3.3	Análise dos dados.....	35
4	RESULTADOS .....	37
4.1	Caracterização do empreendimento .....	37

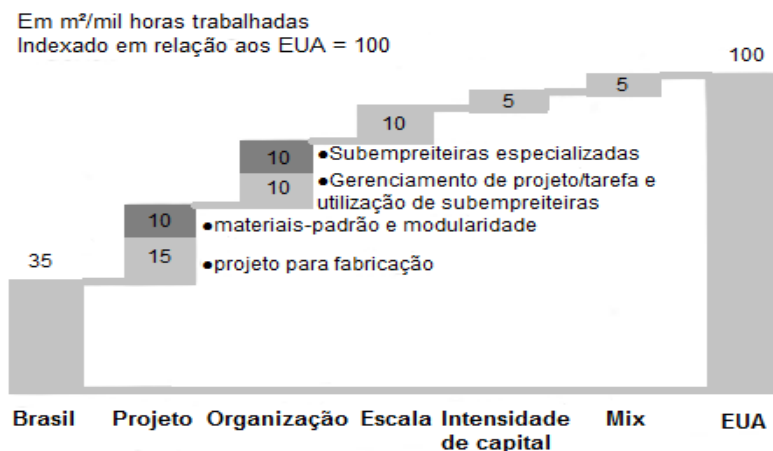
4.1.1	A Obra .....	37
4.1.2	O serviço de revestimento interno de argamassa...	40
4.2	Apresentação de dados .....	43
4.2.1	Comentários sobre a equipe 1 .....	57
4.2.2	Comentários sobre a equipe 2.....	57
4.2.3	Comentários sobre a equipe 3.....	58
4.2.4	Locais de trabalho.....	58
4.2.5	Proporções das equipes.....	60
4.2.6	Particularidades .....	62
5	ANÁLISE DE DADOS.....	64
5.1	Organização dos dados .....	64
5.2	Cálculos da RUP pelo modelo analítico .....	67
5.3	Outros fatores Qualitativos.....	68
6	CONCLUSÃO.....	69
7	REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS.....	71
	APÊNDICE A – Exemplo de planta baixa arquitetônica utilizada.....	73
	ANEXO A – Esquema para acompanhar revestimentos .....	74

## 1 INTRODUÇÃO

Dentro do contexto da construção civil, conta-se com uma produção muito variável devido a diversos fatores, entre eles a alta rotatividade da mão-de-obra e falta de treinamento. Esse panorama vem mudando ao longo das últimas décadas, mas ainda estamos muito atrasados em relação á outros países. Uma mão-de-obra com essa variabilidade pode gerar problemas na hora de dimensionar as equipes e confeccionar cronogramas.

De acordo com McKinsey (2000), a produtividade do operário brasileiro é de 35% da produtividade do mesmo trabalhador americano na construção civil, apesar das enormes diferenças de sistemas construtivos e de gestão, este número pode apresentar uma possível melhora em alguns setores da construção. Além disso, a pesquisa evidencia a defasagem da produtividade como um problema de gestão e projeto. A figura 1 apresenta dados da relação entre os dois trabalhadores dos dois países e os fatores apontados como sendo as causas da defasagem de produtividade.

Figura 1 - Diferenças na produtividade entre Brasil e EUA



Fonte: McKinsey (2000, p. 105)

Diante do cenário de recesso econômico a construção civil sofre impacto direto no seu desenvolvimento. Os empregos de carteira assinada na construção civil, que nos últimos anos tiveram aumento,mas

desde o fim de 2014 apresentaram uma queda segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Levantamentos do MTE indicam que até agosto, 2015 alcançou um saldo de -177.794 postos comparado com 2014, como observa-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Saldo do emprego formal na construção civil

<b>SALDO DO EMPREGO FORMAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	
<b>Mês/ano</b>	<b>Saldo</b>
<b>2002</b>	<b>-933</b>
<b>2003</b>	<b>-24.262</b>
<b>2004</b>	<b>82.893</b>
<b>2005</b>	<b>123.409</b>
<b>2006</b>	<b>130.747</b>
<b>2007</b>	<b>217.730</b>
<b>2008</b>	<b>243.889</b>
<b>2009</b>	<b>236.862</b>
<b>2010</b>	<b>347.730</b>
<b>2011</b>	<b>235.922</b>
<b>2012</b>	<b>156.875</b>
<b>2013</b>	<b>104.527</b>
<b>2014</b>	<b>-108.939</b>
<b>2015*</b>	<b>-177.794</b>

Fonte: adaptado de MTE - Banco de dados CIBIC(2015)

O aumento do desemprego agrava os principais problemas citados anteriormente relacionados à mão de obra. A tendência é haver uma menor procura das empresas por vínculos empregatícios formais.

A alta rotatividade na mão de obra ainda é uma realidade nas obras públicas, principalmente em empresas com mais de uma obra, na qual uma obra pode demandar serviços mais do que a outra, realocando-se operários dentro da mesma empresa. Esse é um fator que atrapalha as ferramentas de controle e planejamento, tendo de lidar com ofertas de trabalhadores reduzidas em algumas circunstâncias.

Não há dúvidas que a gestão e o planejamento são o meios que mais podem alavancar os índices de produtividade. Cabe aos construtores abarcar os novos modelos de gerir e planejar obras, cada vez mais eficazes e preparados para lidar com a dura realidade do canteiro de obras. Outras áreas de conhecimentos podem ser inseridos no âmbito da construção, entre eles a administração científica, com o taylorismo, há muito tempo já perpetuado em diversos ramos da indústria.



Diante da necessidade de melhoria na produtividade e para o diagnóstico dos fatores que influenciam a mesma, é proposto o presente trabalho que apresenta uma metodologia de coleta e análise de dados da produtividade.

## 1.1 Justificativa

A construção civil tem uma grande importância para toda a economia do país, tanto na geração de riquezas da indústria privada como nas obras públicas que são fundamentais para o bem estar social. Dentro deste contexto os números da indústria da construção da Câmara Brasileira da Indústria da Construção são apresentados a seguir (disponíveis em: <http://www.cbicdados.com.br/>):

- segundo a Pesquisa Anual da Indústria da Construção do IBGE, os valores de incorporações obras e serviços alcançaram R\$286,6 bilhões, destes, 38,3% vieram de obras contratadas por entidades públicas;
- a construção civil de acordo com os dados do IBGE da Coordenação de Contas Nacionais Trimestrais tem como participação no Valor Adicionado Bruto do Brasil de 6,5% do total em 2014; e
- o pessoal ocupado na construção civil tem a participação de 8,13% do total, com 8.099.182 trabalhadores.

Dentro desta importância no cenário econômico e social, a construção vem tornando-se cada vez mais desafiada pelo mercado com crescente competitividade. A gestão e planejamento adequados das obras são fundamentais nesse processo de industrialização da construção com suas ferramentas capazes de reduzir custos e contornar as maiores preocupações num canteiro de obras.

Por isso, estudos voltados à produtividade buscam elencar os fatores que geram falta de padronização nos serviços e gerar informações que possam ajudar a prever melhor a quantidade de serviço executada em um determinado espaço de tempo no empreendimento, sobretudo nos serviços mais importantes e que alocam a maior parte de recursos.

Além desse fato, coletar dados de produtividade pode ser uma ferramenta para o controle das execuções e diagnóstico de uma série de elementos relacionados à mão de obra.

Dentre os serviços nas edificações, o revestimento de argamassa frequentemente está entre os serviços de maior impacto no orçamento. Além disso, são fundamentais para o conforto termoacústico e na durabilidade de diversos componentes da edificação.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O objetivo do presente trabalho é analisar a produtividade da mão-de-obra na execução de revestimento interno de argamassa nos Blocos E, F e G do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina em um estudo de caso de uma obra pública

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- conhecer a produtividade na execução do serviço de reboco.
- analisar os dados e compará-los com as variações presentes na mesma obra.
- prever a produtividade pelo modelo analítico por Souza(2006)levando em conta alguns fatores.
- comparar os dados coletados em obra com a metodologia de previsão.

## **1.3 Delimitações de pesquisa**

Este trabalho analisa a produtividade da execução do serviço de revestimento interno de paredes com argamassa, especificamente na execução da etapa de massa única e de etapas auxiliares dos oficiais. Isso foi possível devido à separação dos dias de execução de chapisco.

A coleta de dados compreendeu o período entre o dia 25 de maio de 2015 até o dia 24 de julho de 2015, compreendendo todos os dias úteis.

O estudo de caso é referente a uma obra pública e os serviços de revestimento com argamassas contratados por empreitada e pagos através de medições mensais.

## **1.4 Estrutura do trabalho**

Neste Capítulo 1 estão presentes a introdução, objetivos, justificativa, síntese metodológica do trabalho, a presente estrutura do trabalho e as delimitações da pesquisa. Na introdução apresenta-se um contexto da produtividade e mão de obra no âmbito da construção civil. Nos objetivos são definidas as metas buscadas no início do trabalho. Na justificativa é aprofundada a importância do estudo de produtividade. As delimitações de pesquisa definem os tópicos abordados neste trabalho. Por fim, a síntese metodológica descreve o conceito e a metodologia do trabalho de forma breve.

A seguir no Capítulo 2, tem-se a revisão bibliográfica que apresenta diversos conceitos importantes para o desenvolvimento deste trabalho trazidos por alguns autores sobre produtividade, mão de obra e revestimento de argamassa.

No Capítulo 3 é desenvolvida a metodologia do trabalho desde a coleta de dados, a apresentação de dados e a análise das informações obtidas.

A caracterização da obra e a apresentação dos dados é dada no Capítulo 4, assim como uma descrição e organização dos dados junto de uma descrição de alguns eventos e do ambiente de trabalho.

O Capítulo 5 traz uma análise dos dados obtidos e apresenta os valores obtidos pelo modelo de previsão.

A conclusão está no Capítulo 6, onde são apresentados os cumprimentos dos objetivos, comentários gerais sobre os resultados e a análise e as sugestões de pesquisa.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Produtividade

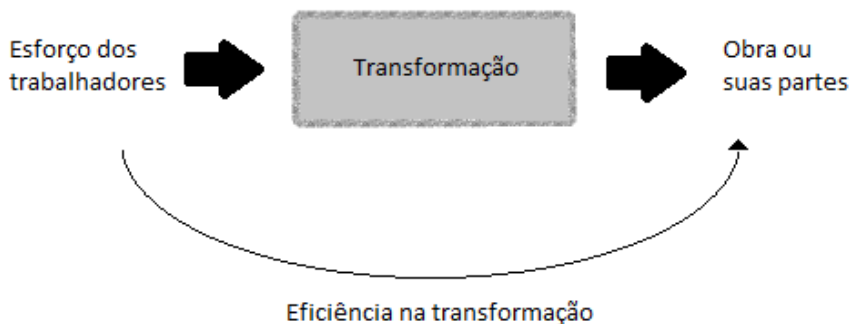
Alguns dicionários trazem a definição de produtividade com uma grande variedade de significados, como a capacidade de produzir, ou como volume produzido e até no aspecto financeiro, a relação entre a quantidade ou valor produzido e a quantidade ou valor dos insumos aplicados à produção.

Costa (1983) apud Souza (2006) indica que a definição de produtividade pode variar de acordo com a fonte consultada:

- um engenheiro de produção diria ser a quantidade produzida por tempo;
- um administrador de empresas falaria na relação entre lucro e investimento;e
- um ecologista afirmaria que o controle da poluição é produtivo e a fabricação de armas é improdutivo, o que certamente não entraria em acordo com o fabricante de armas.

Trazendo o conceito de produtividade um pouco mais para a construção civil podemos defini-la segundo Souza (2006) como "a eficiência, em termos temporais, na transformação do esforço dos trabalhadores em produtos de construção que cumpram os objetivos previstos para tal processo", como ilustrado a seguir na figura 2.

Figura 2 - Produtividade como a eficiência na transformação



Fonte: adaptado de Souza (2006, p. 25)

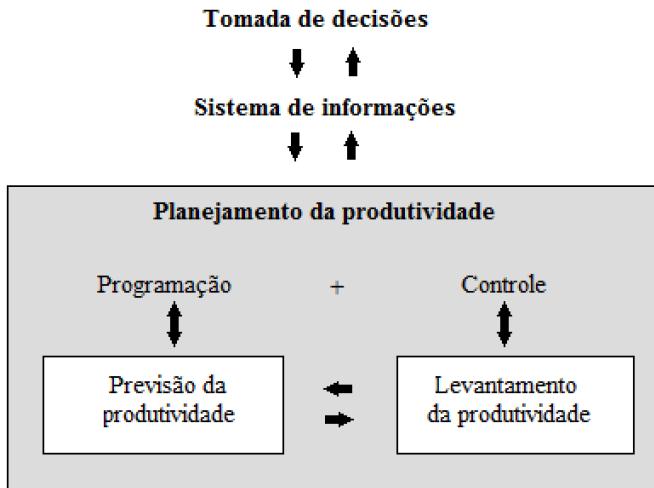
### 2.1.1 Planejamento e programação de obras

Sendo a produtividade o índice de consumo de mão de obra, é possível obter a partir da mesma as quantidades de horas necessárias para a execução de um determinado serviço. Podendo ser tomadas decisões quanto ao número de equipes e regimes de contratação, que por fim, poderão informar a duração do serviço para a confecção de um cronograma.

Um cronograma adequado é essencial para todo tipo de empreendimento na construção civil. Tanto no cumprimento de contratos quanto no investimento de capital, nem sempre são permitidos atrasos. Dominar todos os aspectos que interferem no cronograma é essencial, isso inclui um bom estudo e um banco de dados confiável sobre índice de produtividade.

O maior número de informações que possam subsidiar as tomadas de decisões para empreendedores é sempre bem vindo. O domínio da produtividade e seu entendimento tornam-se ferramentas essenciais. A figura 3 exemplifica a importância dos estudos da produtividade dentro de uma tomada de decisões.

Figura 3 - Previsão de produtividade na tomada de decisões



Fonte: adaptado de Souza (2006, p. 71)

## 2.1.2 Indicadores de produtividade

O indicador utilizado por Souza (1996) para medir a produtividade é a Razão Unitária de Produção (RUP), que relaciona o número de pessoas e horas trabalhadas com a quantidade de serviço. A partir da definição da mão-de-obra, analisa-se a RUP correspondente aos diversos tipos de recursos humanos envolvidos. Logo, a expressão (1) indica a fórmula de cálculo:

$$RUP = \frac{H \cdot h}{Q_s} \quad (1)$$

Sendo:

RUP - Razão Unitária de Produção;

H - Número de operários na equipe;

h - Número de horas trabalhadas; e

Qs - Quantidade de serviço executado.

Desta equação anterior, pode-se notar que quanto menor o valor de RUP melhor a produtividade do serviço.

Este conceito de produtividade como RUP será adotado neste trabalho.

## 2.1.3 Mensuração da produtividade

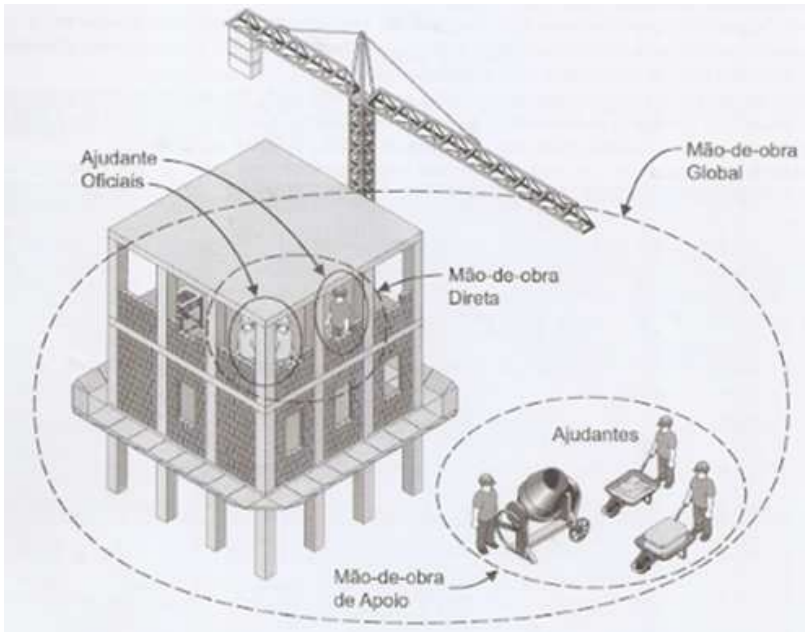
Souza (2006) indica pela sua própria experiência que há uma grande barreira na hora de falar de produtividade sem ter uma padronização quanto à mensuração. Portanto, há de padronizar-se quatro aspectos: quais trabalhadores estão na avaliação; as horas de trabalho a considerar; a quantificação de serviço e; o período de tempo referido.

### 2.1.3.1 Definição das equipes para cálculo da RUP

Ao atentar-se à mão-de-obra deve-se observar a hierarquia na qual cada operário pode estar inserido: estando ele como um oficial (fazendo a execução do serviço), ajudante (no suporte de um oficial, ou ainda um meio oficial, que engloba parte das duas atividades).

Para estudar produtividade, Souza (2006) mostra que para um serviço, deve-se saber de que forma é o envolvimento com a atividade: se o operário faz parte da produção final, auxílio direto ou apoio mais à distância. A seguir, a figura 4 mostra os diferentes níveis de hierarquia em um determinado serviço.

Figura 4 - Hierarquia da mão de obra



Fonte: Souza (2006, p. 34)

Dentro dessa divisão de tarefas, pode-se tomar valores de RUP levando em consideração só os oficiais (RUP oficial), os oficiais com os ajudantes (RUP direta) e os oficiais, ajudantes e equipe de apoio (RUP global).

### 2.1.3.2 *Quantificação das horas trabalhadas*

Araujo (2001) relata que deve-se tomar as horas trabalháveis, que nada mais são do que o tempo que o operário estaria disponível para o trabalho. No caso de mais de um operário por equipe, somam-se os períodos. Não necessariamente as horas disponíveis são semelhantes às horas pagas (inclui-se os tempos produtivos, improdutivos e auxiliares).

Como aponta Souza (1998), existem três caminhos para a obtenção das horas disponíveis: observação contínua, folhas de pagamento e informações do encarregado. O autor ainda considera que o uso das folhas de pagamento reforçado com informações do encarregado possa ser um caminho fácil e confiável para obtenção de dados.



Neste trabalho foram adotadas as horas trabalhadas como o intervalo entre o horário de entrada e de saída da obra, descontando-se um valor médio de horário de almoço e outras refeições.

### *2.1.3.3 Quantificação dos serviços*

Para mensurar a quantidade, Souza (2006) entende que deve ser tomada a quantidade líquida ao invés da bruta, ou seja, medir em quantidades que são aproximadas da realidade descontando-se os vão e não como são feitos os pagamentos ou outros tipos de contagem de quantidades.

Para Araujo (2000) são duas informações que devem ser observadas: a quantidade executada de serviço e as características do mesmo. Nas quantidades, deve-se distinguir as partes do serviço que podem sofrer esforços diferentes para serem executadas, sendo passíveis de coeficientes de correção. Já nas características, o levantamento pode gerar um banco de dados que pode ajudar na definição dos fatores que influenciam o serviço.

Neste trabalho foram adotadas as quantidades líquidas executadas para o cálculo da RUP diária.

### *2.1.3.4 Definição do período em análise*

Souza (2006) mostra que deve haver um período de tempo associado a RUP para o qual são definidas as entradas (Homens e Horas) e as saídas (Quantidade de serviço). Isso pode ser durante um dia de trabalho (RUP diária), um período acumulado (RUP cumulativa), um ciclo de serviço (RUP cíclica) ou em qualquer período determinado (RUP periódica).

Librais (2002) mostra que a RUP diária (RUPd) através de sua análise, pode trazer informações como alterações bruscas de produtividade e permite solucionar um problema de forma rápida.

A RUP cumulativa (RUPcum) mostra uma noção de continuidade e traz uma visão de um período maior na hora de avaliar os resultados, podendo-se avaliar suas curvas e regiões constantes.

Outra análise que podemos obter das entradas e saídas de um serviço é a RUP potencial (RUPpot), que é obtida a partir da mediana dos valores de RUP diária que estão abaixo da RUPcum. De acordo com Souza (1998), este valor indica a produtividade que pode ser alcançada pela equipe numa condição de bom desempenho e passível de ser repetida algumas vezes durante a análise.

A RUPpot é um índice que representa uma aproximação da neutralização de eventos que possam afetar a produção, tomando valores para os dias que a produção é muito boa e utilizando isso como um padrão ideal.

No presente trabalho são utilizadas a RUP diária, RUP cumulativa e RUP potencial tanto para o cálculo dos dados coletados quanto para o modelo de previsão.

#### 2.1.4 Previsão de produtividade

Existem diversas formas possíveis de prever a produtividade. Os gestores podem optar por ter um banco de dados próprio ou consultar manuais de composições buscando sempre adequar da melhor maneira possível as diferenças de cada obra.

Souza (2006) apresenta três modelos de previsão (tradicional, inovador e analítico), que oferecem vantagens distintas e podem servir para um diagnóstico da situação atual da maneira como se trabalha a produtividade.

O modelo dos fatores apresentado por Thomas e Yakoumis (1987) demonstra que muitos fatores podem causar perturbações no desempenho da equipe. Se esses fatores forem descontados da produtividade, sobra uma produtividade ideal, que pode ser utilizada para prever trabalhos futuros.

##### 2.1.4.1 *Modelo Tradicional*

O Modelo tradicional utiliza valores médios dos índices de consumo e é o mais comumente utilizado. Seus valores são oriundos de bancos de dados próprios de cada empresa ou da literatura para os mais diversos serviços.

As vantagens do modelo são:

- A facilidade de obtenção de dados, sendo necessária apenas uma média para os valores levantados;
- Existem diversas fontes e dados relativos a valores médios;
- É o sistema que vem sendo empregado historicamente e atualmente, portanto seus valores podem estar sempre atualizados;

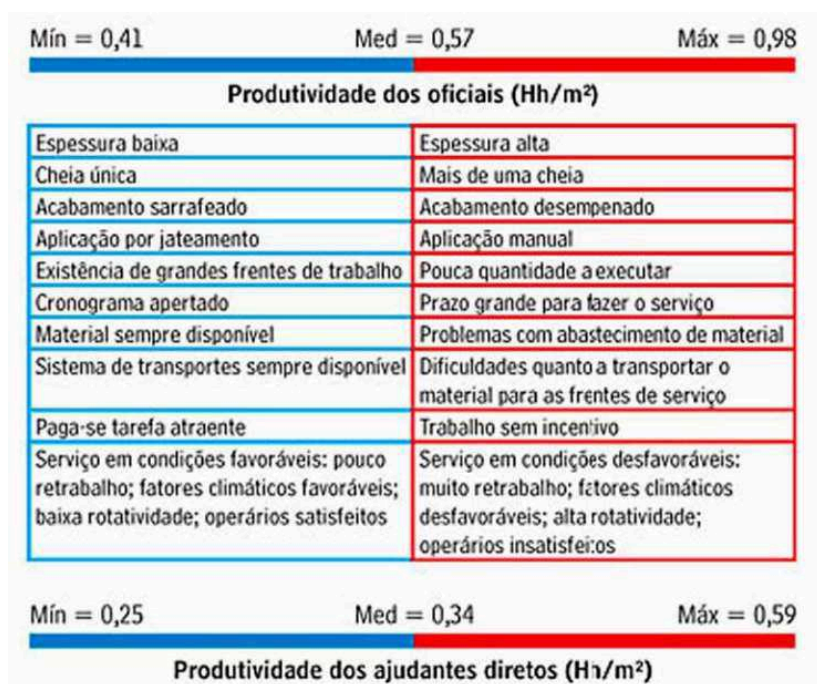
As desvantagens do modelo tradicional:

- O modelo apenas cita alguns fatores influenciadores para ajustar de maneira grosseira os índices;
- Os valores médios não podem se adaptar a diversos fatores da mão de obra que possam mudar em cada obra;

### 2.1.4.2 Modelo Inovador pela TCPO(2010)

Este modelo é uma evolução do modelo anterior pois não apresenta um valor exato dos índices, apresenta uma faixa de valores a serem ponderados de acordo com as características do serviço. A figura 5 a seguir da TCPO (2010), como parte do processo de obtenção dos índices de produtividade variável para o serviço de revestimento interno de argamassa.

Figura 5 - Produtividade variável de revestimento interno com argamassa



Fonte: TCPO (2010, p.354).

Suas fontes são estudos específicos de cada serviço, ou seja, é necessária a pesquisa com coleta de dados e um estudo de quais fatores devem ser considerados na escolha dos índices.

As maiores vantagens deste modelo em relação ao anterior é sua precisão melhorada e sua maior capacidade de adaptação aos diferentes aspectos encontrados em cada empreendimento.

Apesar de ser um modelo mais interessante que o anterior, ainda são poucos os serviços que já possuem dados para tal análise.

### 2.1.4.3 Modelo Analítico por Souza(2006)

O modelo analítico busca transcrever da maneira mais fiel possível a influência dos fatores e das parcelas envolvidas no serviço em questão. Dividindo a execução do serviço em partes e estudando de maneira estatística cada fator, levando em conta as anormalidades torna o índice de produtividade mais confiável e preciso.

A seguir é apresentado um resumo do modelo de previsão de produtividade, exemplificado por Souza (2006) para a execução de revestimento interno baseado no modelo analítico. O modelo apresenta as seguintes características para um revestimento de paredes internas com argamassa:

- descrição das partes que compõem o produto;
- definição dos fatores relevantes para a RUP potencial oficial;
- determinação do valor da RUP potencial oficial, com base nos fatores escolhidos;

Para revestimento interno com argamassa, o modelo apresentado anteriormente utiliza a equação 2 para prever a RUP<sub>pot</sub> oficial obtida a partir da regressão de dados históricos do serviço.

$$RUP_{pot} = 0,615 - 0,11 \text{ Soma} + 1,02 \text{ Exquina} - 0,0149 \text{ Acarac} \quad (2)$$

Sendo:

RUP<sub>pot</sub> - Razão Unitária de Produção potencial;

Soma - somatório de pontuação de alguns fatores (tabela 2);

Exquina - quantidade de cantos por m<sup>2</sup> (equação 3); e

Acarac - somatório dos quadrados das áreas sobre o somatório de áreas (equação 4).

Tabela 2 - Pontuação dos fatores qualitativos no modelo analítico

<b>Fatores influenciadores qualitativos</b>	<b>Pontuação</b>	
tipo de acabamento	sarrafeado=1	demais tipos=0
tipo de aplicação	projetada=1	manual=0
quantidade de cheias	cheia única=1	mais de uma cheia=0
execução prévia de referência geométrica	mestra ou todas as taliscas=1	somente taliscas inferiores=0

Fonte: adaptado se Souza (2006, p.83)

$$\text{Exquina} = \frac{mq\text{uina}}{\sum_{i=1}^{i=n} \text{Arev}} \quad (3)$$

Sendo:

Exquina - quantidade de cantos por m<sup>2</sup>;

mqquina - metros lineares de quina;

Arev - área de aplicação de revestimento de argamassa de cada parede.

$$\text{Acarac} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\text{Arev})^2}{\sum_{i=1}^{i=n} \text{Arev}} \quad (4)$$

Sendo:

Acarac - somatório dos quadrados das áreas sobre o somatório de áreas;

Arev - área de aplicação de revestimento de argamassa de cada parede.

Além de prever a RUPpot, segundo o método, ainda é possível estimar a variação entre a RUPpot e a RUPcum para prever a produtividade que realmente será observada no serviço. A tabela 3 a seguir apresenta uma faixa de valores para estimar-se a RUPcum.

Tabela 3 - Faixa de valores para a variação de RUPpot-cum em Hh/m<sup>2</sup>

<b>Mínimo</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>
<b>0,07</b>	0,12	0,19

Fonte: adaptado de Souza (2006, p.84)

A análise da tabela 3 pode-se dar devido a diversos fatores que aumentam a variação de RUPcum na execução do serviço, entre eles:

- duração do serviço menor que dez dias;
- falta de frente de trabalho;
- falta de material;
- problemas com equipamentos; e
- entre outros.

#### 2.1.4.4 *Modelo dos Fatores*

Os efeitos cumulativos dos fatores nas curvas de produtividade são dados de diversas formas e difíceis de interpretar. Esta dificuldade provém da própria natureza dos serviços da construção. Muitos fatores são difíceis de inferir em uma análise matemática e outros tem uma interferência relativa.

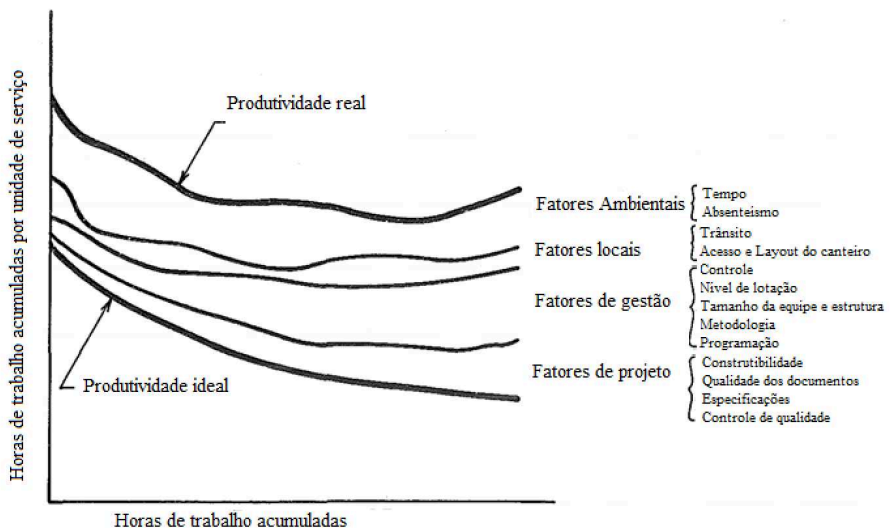
Como um exercício mental pode-se imaginar duas paredes de alvenaria exatamente iguais. O trabalho pode ser executado da mesma

forma, com as mesmas condições, mas com tempos de execução diferentes. Vários fatores que podem afetar a produtividade podem ser comumente elencados, e caso coincidam para as duas paredes, não será possível chegar a uma causa definitiva para a variação de produtividade. Neste ponto, é necessário que haja uma observação minuciosa para encontrar o maior número de fatores que afetem a produção para uma maior precisão e confiabilidade.

Alguns fatores podem ser difíceis de serem monitorados, como o atraso de materiais em um curto período do dia de trabalho ou mesmo uma pausa não programada para atender as necessidades do operário entre outros imoportunos.

No modelo dos fatores, dizem Thomas e Yakoumis (1987) que a produção diária tem vários graus de variabilidade e o objetivo da análise estatística é explicar a maior parte da variabilidade que pode ser representada pela influência dos fatores. A partir do momento que uma faixa da produtividade é analisada, ela pode ser removida e abrir espaço para o estudo de outros fatores. A figura 6 a seguir representa o conceito do Modelo dos fatores:

Figura 6 - Representação gráfica do Modelo dos fatores



Fonte: traduzido de Thomas e Yakoumis (1987, p.5)

## 2.2 Revestimento de argamassa

Nos termos da NBR 13529, fica definido argamassa inorgânica ou de revestimento como:

Argamassa inorgânica é a mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento (ABNT, 1995).

De argamassa ou não, o revestimento deve ser definido de acordo com o substrato ou base, suprir as demandas das exposições que sofre no ambiente e ser agradável no âmbito de acabamento final, tudo isso de acordo com as particularidades exigidas em projeto.

A NBR 13529 especifica o revestimento de argamassa como:

Revestimento de argamassa é o cobrimento de uma superfície com uma ou mais camadas superpostas de argamassas, apto a receber acabamento decorativo ou constituir-se em acabamento final (ABNT, 1995).

Dentro desta definição, pode-se dividir os revestimentos de argamassa em camada única e duas camadas. Em duas camadas, entende-se a execução de um emboço e posteriormente o reboco, diferentemente da camada única onde aplica-se somente o reboco.

Ainda na questão das camadas, cada uma delas desempenha uma função: no chapisco, cuida-se da aderência do revestimento no substrato e na uniformização e absorção da base; o emboço regulariza a superfície em que é aplicado para obter um resultado de acabamento adequado na próxima camada a ser executada; e no reboco o local é totalmente regularizado, tendo resultado de acabamento final ou permitindo a aplicação de outro elemento decorativo.

Com relação aos parâmetros de exposição podem-se dividir os revestimentos internos e externos, de tal maneira que os revestimentos externos ficam em contato com o ambiente externo da edificação.

### 2.2.1 Projeto

As especificações de projeto, a NBR 7200 (ABNT, 1998) exige pelo menos: tipos de argamassas e os traços adequados, número de camadas, espessuras, acabamento superficial e o revestimento decorativo.

Segundo Ceotto et al( 2005), no projeto de revestimento de argamassa deve-se definir os materiais, geometria, juntas, reforços, pré-moldados, acabamentos, procedimento de execução e controle e diretrizes de manutenção.

Cabe salientar que algumas propriedades do revestimento podem ser alteradas de acordo com execução de outros serviços anteriores ligados ao substrato. Algum imprevisto ou erro de execução pode afetar, por exemplo, a espessura do revestimento para manter o prumo.

### 2.2.2 Planejamento de execução de revestimentos

Segundo Ceotto et al (2005), na fase de planejamento deve-se observar o espaço físico da obra, os fluxos dos recursos utilizados e os equipamento e ferramentas essenciais para execução do serviço.

De modo geral, essa é a hora de planejar como será a alocação dos recursos para aperfeiçoar a produção, havendo um cuidado especial no controle dos materiais, na escolha e treinamento da mão-de-obra e na integração com os outros serviços do empreendimento.

Ceotto et al (2005) afirma que na eventual escolha das equipes da execução do revestimento de argamassa deve-se considerar três aspectos: a capacitação dos funcionários em cada função, desde o encarregado até o ajudante; as necessidades em relação a treinamento e na execução de características especiais do projeto; e no numero necessário de equipes e profissionais, considerando a produtividade média do processo, o cronograma geral da obra e o plano de ataque.

### 2.2.3 Execução e controle

Para a execução do revestimento, a NBR 7200 (ABNT, 1998) regulamenta todo o processo. A norma traz exigências importantes sobre o preparo da argamassa, o preparo da superfície, aplicação das camadas e acabamento final.

O anexo A mostra um esquema detalhando a metodologia e o controle da execução de revestimentos de argamassa discutidos na NBR 7200.

Guedes (2009) apresenta uma metodologia para inspeção do revestimento de argamassa dividida em quatro eventos:

- eventos da fase preliminar, quando são analisadas as especificações de projeto e controla-se a qualidade dos materiais;



- eventos a fase de aplicação, na qual avaliam-se as condições da base, o clima durante a aplicação, a espessura do revestimento e o tipo de acabamento da superfície;
- eventos da fase posterior, onde é observado o aspecto visual, à procura de manchas, fissuras ou florescências, verifica-se o prumo, nível e planeza e também a aderência com o substrato e entre as camadas de aplicação; e
- eventos conclusivos, definindo se o serviço é aceito ou rejeitado.

#### 2.2.4 Procedimentos executivos

De maneira simplificada, são exemplificados a seguir os procedimentos executivos em sua ordem de execução no revestimento interno com argamassa a critério da NBR 7200 (1998).

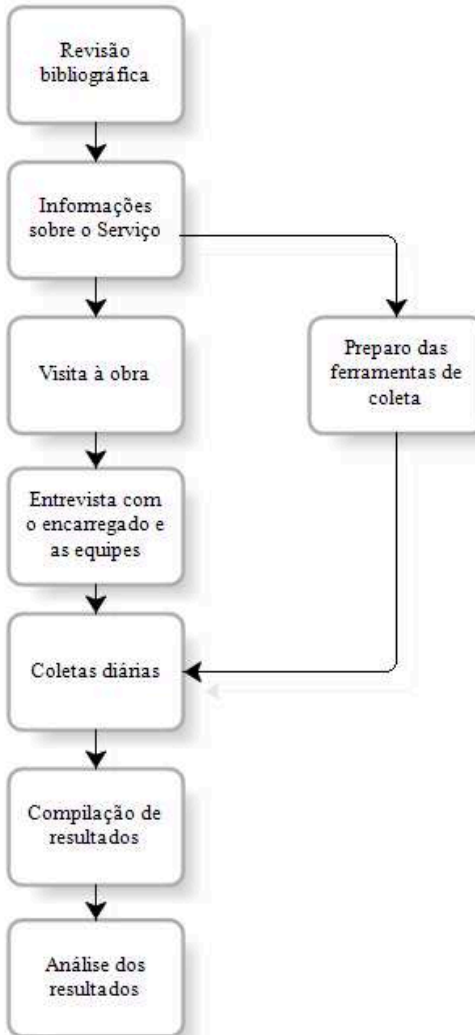
limpeza e regularização da superfície: todas as quebras e imperfeições na superfície de aplicação da argamassa devem ser regularizadas e a superfície deve estar adequada a aplicação do chapisco;

- aplicação do chapisco: o chapisco tem a função de proporcionar a aderência da argamassa de emboço ou reboco no substrato. Sua aplicação é feita com o impacto da argamassa de chapisco na superfície, proporcionando uma acomodação no substrato.
- taliscas e mestras: após a cura adequada do chapisco, podem ser executadas as referências geométricas necessárias para o serviço. Podem ser compostas de taliscas, como referências de espessura pontual, e de mestras, como referências contínuas de espessura e alinhamento.
- aplicação da argamassa: a aplicação mecânica pode ser manual ou mecanizada e consiste em aplicar energia para a aderência da argamassa. Ainda podem ser aplicadas duas camadas, sendo a primeira de emboço e a posterior de reboco como acabamento.
- espera pela consistência: após a aplicação da argamassa de reboco, deve-se aguardar a consistência ideal para o alisamento da superfície. É adequada, a princípio, uma argamassa com uma boa trabalhabilidade, porém o alisamento exige uma superfície no ponto de esfrelamento para manter uma forma plana.
- sarrafeamento e desempenamento: após atingir a consistência, a regularização da superfície final é dada por sarrafos e/ou desempenadeiras.

### 3 METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos propostos foram seguidos os seguintes passos apresentados na figura 7 a seguir em forma de fluxograma.

Figura 7 - Fluxograma da metodologia de coleta de dados



Fonte: do Autor

### 3.1 Coleta de dados

#### 3.1.1 Preparo dos materiais e entrevista com as equipes

➤ Informações sobre o serviço;

Após conseguir o acesso a obra, o primeiro passo é buscar as informações essenciais sobre os serviços escolhidos. A partir do projeto arquitetônico, dos memoriais descritivos, e outros tipos de documentação é possível conhecer qual o processo de execução e em quais locais o serviço poderia ser acompanhado.

➤ Ferramentas de coleta

Os dados de produtividade são divididos em entradas e saídas, e devido as características de cada serviço e do tipo de análise que deseje-se obter, as ferramentas de coleta devem ser escolhidas para facilitar e garantir confiabilidade no processo.

As plantas arquitetônicas impressas em a4 e encadernadas podem facilitar na quantificação das paredes executadas como mostradas no Apêndice A e em uma planilha anotam-se as tomadas de horas de entrada e saída dos oficiais.

➤ Visita à obra

Com as plantas na mão, deve-se ir até a obra conferir como encontra-se o andamento do serviço escolhido. Além disso, deve-se verificar o tipo de transporte, a produção de argamassa e as ferramentas utilizadas na execução do reboco e os diversos elementos os quais dispõem os serviços em questão.

➤ Reunião com o encarregado

Ao obter informações com o encarregado é possível conhecer quantas equipes estavam na obra e onde são seus postos de trabalho mais atuais. Também pode-se conhecer outras características que possam ser importantes para avaliação dos dados da mão de obra contratada.

Outro fato interessante é conhecer como são marcadas as horas de trabalho oficial e se algumas vezes os operários chegam antes do horário para adiantar ou até ficam um tempo a mais para terminar o serviço.

A partir desse ponto, tomadas informações suficientes para nortear a pesquisa, deve-se definir as estratégias para a coleta poder suprir as necessidades futuras exigidas para o levantamento de dados.

Na decisão de medir o serviço líquido (e não o bruto, que é a forma de pagamento), quanto perguntar aos oficiais as horas de entrada e saída pessoalmente, trouxeram o levantamento de dados para um

processo mais trabalhoso. Porém, a precisão torna-se muito maior e a sensibilidade para analisar algumas situações é melhorada.

➤ Reunião com as equipes

Finalmente, algum tempo antes de começar a coleta, conversar com as equipes sobre a coleta e pedir a colaboração dos profissionais que executam o serviço.

### 3.1.2 Obtenção de dados

Os dados de entrada consistem em levantar:

- a configuração das equipes;
- o horário de saída da obra no dia anterior(exceto no primeiro dia de coleta); e
- o horário de entrada na obra.

Para os dados de saída tem-se como levantamento:

- a contabilização das áreas onde foram aplicadas a massa única; e
- preenchimento na planta baixa para localização do serviço.

Além disso, verifica-se diversos aspectos que poderiam influenciar na execução do serviço, no caso deste trabalho, de revestimento de argamassa, tais como:

- as condições do tempo;
- a disponibilidade e a qualidade do material;
- a execução de outro serviço diferente da aplicação da massa única no período disponível em obra; e qualquer outra informação relevante que possa afetar a produtividade.

## 3.2 Resultados

As áreas líquidas executadas diariamente acompanhavam as informações de horários de entrada e saída, as proporções das equipes e outras informações em uma planilha de dados.

A organização dos dados preferencialmente foi feita logo após a coleta, desta forma as variações poderiam ser notadas pouco tempo após a execução do serviço, facilitando a busca de informações sobre o que de fato pode ter influenciado na produtividade. Além disso, outros índices como a RUP cumulativa tinham seu cálculo automatizado, necessitando apenas o preenchimento dos dados coletados para seu conhecimento.

Para ter uma visão ainda melhor sobre as variações, os dados foram organizados em gráficos de tendência, que são amplamente utilizados em estudos de produtividade por proporcionar uma percepção clara de todos os índices.

Paralela ao trabalho de coleta foi feita uma caracterização das condições da obra para poder compará-la com outras fontes quanto as condições de execução. É imprescindível avaliar as ferramentas e procedimentos utilizados para o revestimento com argamassa antes de qualquer tipo de comparação.

As tabelas 6, 7 e 8 apresentam os dados coletados das equipes são utilizadas para apresentar os cálculos das RUPd e RUPcum.. Um exemplo destas tabelas é mostrado a seguir na tabela 4, assim como uma demonstração de quais informações podem ser obtidas da tabela.

Tabela 4 - Exemplo de tabela para os dados coletados

<b>Dia</b>	<b>Data</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saida</b>	<b>Qtde</b>	<b>Of</b>	<b>OBS</b>
Contador a partir do primeiro dia da coleta	Data da coleta	Horário de entrada na obra	Horário de saída da obra	Quantidade em metros quadrados de reboco	Número de oficiais	Informações complementares

Fonte: do Autor

Da mesma forma, a tabela 6 apresenta um exemplo de tabela para a análise dos fatores, como observado nas tabelas 13, 14 e 15.

Tabela 5 - Exemplo de tabela para a apresentação da análise dos fatores

<b>Dia</b>	<b>Data</b>	<b>RUPd</b>	<b>of:aj</b>	<b>chuva</b>	<b>Dia da sem</b>	<b>soma quinas</b>	<b>soma áreas<sup>2</sup></b>
Contador a partir do primeiro dia da coleta	Data da coleta	Valor de RUPd	Proporção entre oficial e ajudante	Dia chuvoso =1 e dia seco= 0	Informação sobre o dia da semana	Somatório das quinas executadas em metros lineares	Somatório do quadrado das áreas

Fonte: do Autor

### 3.3 Análise dos dados

A partir dos dados coletados, este trabalho apresenta uma aplicação de um modelo para a previsão da produtividade. Com os dados levantados é possível testar um modelo de previsão para verificar sua precisão.

O modelo utilizado neste trabalho é o Modelo analítico que apresenta segundo Souza (2006) como citado no capítulo 2 deste trabalho.

Além de prever a produtividade, a metodologia apresentada recomenda as proporções de oficial:ajudante e as configurações indicadas para a equipe de apoio, levando em conta as características do serviço. Itens estes, que não serão abordados neste trabalho.

Dentre os fatores qualitativos que possam influenciar a produtividade foram escolhidos os seguinte para análise:

- proporção das equipes;
- dias chuvosos; e
- dias da semana.

A análise dos fatores qualitativos dar-se-á com a comparação entre a média de RUPd dos dias em que o fator é verificado, a média de RUPd com o fator ausente e a média de todos os valores de RUPd.

## 4 RESULTADOS

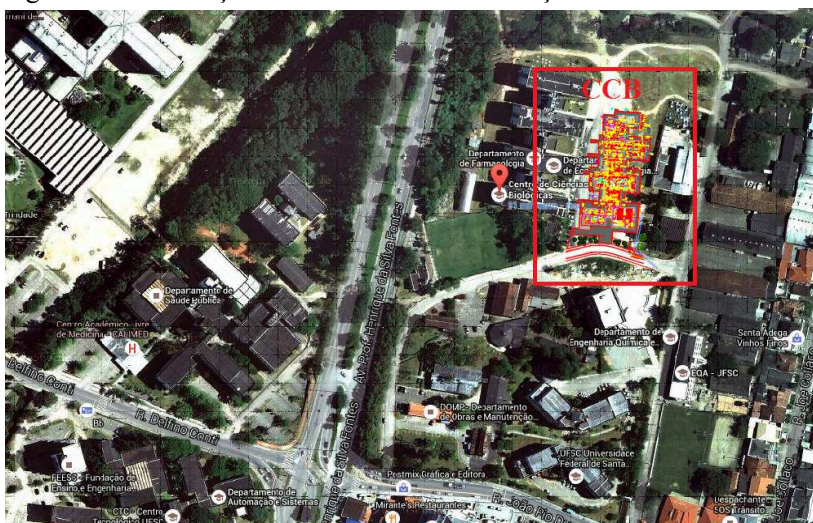
### 4.1 Caracterização do empreendimento

É importante apresentar de forma adequada o empreendimento para fins de comparação. A partir do momento que tomam-se informações suficientes sobre o serviço torna-se possível inseri-lo em um contexto e até adaptar seu estudo para algumas características que possam variar em outras obras.

#### 4.1.1 A Obra

O empreendimento em que este estudo se desenvolveu é a construção dos Blocos de Sala de Aula E, F e G e Subestação para o Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. A localização do empreendimento é na Rua Joe Collaço, ao lado dos blocos já existentes do CCB, como indicada na figura 8.

Figura 8 - Localização da Obra do CCB em relação a UFSC



Fonte: adaptado do Google Maps®

A empresa Salver Construtora e Incorporadora LTDA. é a executora do contrato nº 175/UFSC/2013 que se refere a obra já citada. Com área total de 13.080,70 m<sup>2</sup> e um valor total de contrato de R\$40.444.444,44 é o maior contrato em vigência na UFSC até a data de publicação deste trabalho e uma das obras de maior vulto da

universidade. Seu prazo é de 1080 dias contados a partir da data de início da obra em 13 de janeiro de 2014.

A seguir a figura 10 mostra uma perspectiva geral da obra, na qual o Bloco Acesso G é o mais próximo na imagem.

Figura 9 - Perspectiva geral da obra



Fonte: do Autor

São 6 edifícios além da Subestação, sendo o Bloco E o prédio de administração e os Blocos F e G de salas de aula e laboratórios. OS Blocos EF, FG e Acesso G tem a função de acesso aos outros blocos, abrigam os banheiros e são dadas as prumadas de todo o tipo de instalações. As figuras 10 e 11a seguir apresentam um layout completo do térreo e o corte arquitetônico respectivamente.



Figura 10 - Layout do pavimento térreo de todos os blocos



Fonte: adaptado do projeto arquitetônico

Figura 11 - Corte lateral do CCB



Fonte: adaptado do projeto arquitetônico

#### 4.1.2 O serviço de revestimento interno de argamassa

A mão de obra disponível para a execução do serviço de revestimento interno com argamassa é fornecida por um empreiteiro à empresa executora. São profissionais que trabalham juntos a mais de 10 anos com o serviço de reboco.

A equipe de engenharia da empresa transmite para o empreiteiro os dados relativos ao cronograma do serviço e o empreiteiro gerencia as equipes para fornecer viabilidade à execução de acordo com o cronograma.

Nas paredes de alvenaria é aplicado reboco do tipo paulista no traço 1:2:5 (cimento:cal hidratada:areia média lavada) na espessura de 25mm.

Nas lajes, onde indicado forro de reboco deverá ser executado chapisco para superfície interna com argamassa de cimento e areia sem peneirar, traço 1:3, e=5 mm. Assim como, reboco com argamassa de cal hidratada e areia peneirada, traço 1:4,5, com betoneira, e=5mm.

Além de indicar os procedimentos previstos na NBR7200, o memorial descritivo arquitetônico reforça a verificação dos seguintes itens:

- os revestimentos devem apresentar paramentos devidamente desempenados e aprumados;
- as superfícies de aplicação devem estar regulares, possibilitar a aderência e uma aplicação uniforme de argamassa. Para tanto,

deverão ser escovadas a seco. Devem ser molhadas abundantemente e passíveis de reforço com tela em locais onde a aderência possa ser prejudicada;

As quantidades do contrato presentes no orçamento da obra são mostradas no quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Quantidade de revestimento interno com argamassa no contrato do CCB e metros quadrados

	<b>Bloco E (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Bloco F (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Bloco G (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Paredes</b>	4019	5632	5451
<b>Forros</b>	790	834	1036

Fonte: adaptado do orçamento da obra

O transporte horizontal utilizado para a argamassa é por giricas que chegam até o pavimento de execução através de elevadores provisórios como mostrados na figura 12a seguir.

Nota-se apenas a falta da tela de proteção ao redor da torre de elevador

Figura 12 - Elevadores provisórios para transporte de materiais



Fonte: do Autor

A preparação do material é feita na central de argamassa localizada no meio dos prédios no entorno da fachada leste. Neste local mostrado na figura 13 a seguir, são produzidas argamassas para chapisco, revestimento interno e externo de argamassa e alvenaria.

Atenta-se ao fato da falta de organização dos materiais, que deverias estar dispostos em baias e com cobertura adequada.

Figura 13 - Central de argamassa



Fonte: do Autor

## 4.2 Apresentação de dados

As coletas de dados de entrada e saída iniciaram-se no dia 25/05/2015 até o dia 24/07/2015. Foram tomados dados de três equipes.

Com os dados coletados, foi possível calcular a RUPd, RUPcum e RUPpot, como mostrado nas tabelas 7,8 e 9.

Tabela 6 - Dados coletados da Equipe 1

<b>Dia</b>	<b>Data</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>	<b>Qtde de serviço</b>	<b>N Of</b>	<b>OBS</b>	<b>RUPd</b>	<b>Qtdeacum</b>	<b>Horas acum</b>	<b>RUPcum</b>	<b>RUPd&lt; RUPcum</b>
1	25/05/2015	8:00	17:20	16,49	1		0,53	16,49	8,67	0,53	0,53
2	26/05/2015			0,00	1	dia separado pra chapisco; +1 ajudante provisório;		16,49	8,67	0,53	
3	27/05/2015	8:00	17:00	29,22	1	chuva torrencial; procura de paredes secas;	0,29	45,70	17,00	0,37	0,29
4	28/05/2015	7:15	18:00	29,42	1		0,34	75,12	27,08	0,36	0,34
5	29/05/2015	7:30	16:00	30,24	1		0,26	105,36	34,92	0,33	0,26
6	01/06/2015	7:15	17:30	26,97	1	teto;	0,36	132,32	44,50	0,34	
7	02/06/2015	7:15	17:45	36,59	1		0,27	168,92	54,33	0,32	0,27
8	03/06/2015	7:00	17:30	28,74	1		0,34	197,66	64,17	0,32	
9	08/06/2015	7:00	18:00	23,56	1	+1 oficial e +1 ajudante; 1 oficial no chapisco;	0,44	221,22	74,50	0,34	
10	09/06/2015	7:30	17:20	19,66	1	falta de 1 oficial;	0,47	240,87	83,67	0,35	
11	10/06	7:00	18:00	33,09	2		0,62	273,96	94,00	0,34	

	/2015										
<b>12</b>	11/06 /2015	7:00	17:30	30,87	1	falta de 1 oficial;	0,32	304,83	103,83	0,34	0,32
<b>13</b>	12/06 /2015	7:30	15:30	36,12	1	falta de 1 oficial;	0,20	340,95	111,17	0,33	0,20
<b>14</b>	15/06 /2015	7:15	17:30	14,61	2		1,31	355,56	120,75	0,34	
<b>15</b>	16/06 /2015	7:15	18:00	22,23	2		0,91	377,79	130,83	0,35	
<b>16</b>	17/06 /2015	7:00	17:30	45,19	2		0,44	422,98	140,67	0,33	
<b>17</b>	18/06 /2015	8:00	17:30	30,34	1	trabalho em altura;	0,29	453,32	149,50	0,33	0,29
<b>18</b>	19/06 /2015	7:00	15:30	51,20	2	chuva desde quarta;	0,31	504,52	157,33	0,31	0,31
<b>19</b>	22/06 /2015	7:30	17:30	26,25	2		0,71	530,77	166,67	0,31	
<b>20</b>	23/06 /2015	8:00	17:30	19,95	1	1 oficial no chapisco;	0,44	550,72	175,50	0,32	
<b>21</b>	24/06 /2015	7:00	18:00	20,77	1	falta de 1 oficial;	0,50	571,49	185,83	0,33	
<b>22</b>	25/06 /2015	7:30	17:30	38,07	2		0,49	609,55	195,17	0,32	
<b>23</b>	26/06 /2015	7:00	16:00	42,73	2		0,39	652,28	203,50	0,31	
<b>24</b>	29/06 /2015	7:30	17:30	16,00	1	falta de 1 oficial;	0,58	668,28	212,83	0,32	
<b>25</b>	30/06 /2015	7:00	17:30	14,31	2	andaimos no andar superior;	1,37	682,59	222,67	0,33	

26	01/07 /2015	7:00	17:00	7,27	1	1 oficial no chapisco;	1,28	689,86	232,00	0,34	
27	02/07 /2015	6:50	16:40	62,75	2	deslocados para pavtec EF;	0,29	752,61	241,17	0,32	0,29
28	03/07 /2015	8:00	15:30	20,00	1	falta de 1 oficial;	0,34	772,61	248,00	0,32	
29	06/07 /2015	8:00	17:00	30,06	2	deslocados para pavimento reservatório;	0,55	802,67	256,33	0,32	
30	07/07 /2015	8:00	18:00	7,08	1		1,32	809,74	265,67	0,33	
31	08/07 /2015	7:30	17:30	31,29	1	muita chuva;	0,30	841,03	275,00	0,33	0,30
32	09/07 /2015	7:00	17:30	29,70	1		0,33	870,73	284,83	0,33	
33	10/07 /2015	7:10	16:00	21,11	1		0,39	891,84	293,00	0,33	
34	13/07 /2015	7:15	17:30	31,71	1		0,30	923,55	302,58	0,33	0,30
35	14/07 /2015	7:00	18:30	24,74	1		0,44	948,29	313,42	0,33	
36	15/07 /2015	8:00	17:30	29,09	1		0,30	977,37	322,25	0,33	0,30
37	16/07 /2015	7:00	17:30	7,82	1		1,26	985,19	332,08	0,34	
38	17/07 /2015	7:00	16:00	27,30	1		0,31	1012,49	340,42	0,34	0,31
39	20/07 /2015			0,00	1	falta;		1012,49	340,42	0,34	



<b>40</b>	21/07/2015			0,00	1	chapisco;		1012,49	340,42	0,34	
<b>41</b>	22/07/2015	7:30	17:30	31,61	1		0,30	1044,09	349,75	0,33	0,30
<b>42</b>	23/07/2015	7:30	18:00	25,22	1		0,39	1069,31	359,58	0,34	
<b>43</b>	24/07/2015			0,00	1	chapisco;		1069,31	359,58	0,34	

Fonte: do Autor

Tabela 7 - Dados coletados da Equipe 2

<b>Dia</b>	<b>Data</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>	<b>Qtde de serviço</b>	<b>N Of</b>	<b>OBS</b>	<b>RUPd</b>	<b>Qtdeacum</b>	<b>Horas acum</b>	<b>RUPcum</b>	<b>RUPd&lt; RUPcum</b>
<b>1</b>	25/05/2015	7:30	17:30	20,63	1		0,45	20,63	9,33	0,45	0,45
<b>2</b>	26/05/2015	7:30	17:30	36,04	1		0,26	56,67	18,67	0,33	0,26
<b>3</b>	27/05/2015	8:30	18:00	32,15	1		0,27	88,82	27,50	0,31	0,27
<b>4</b>	28/05/2015	8:30	17:30	29,06	1		0,29	117,87	35,83	0,30	0,29
<b>5</b>	29/05/2015	7:30	15:30	33,20	1		0,22	151,07	43,17	0,29	0,22
<b>6</b>	01/06/2015	8:00	17:40	22,73	1	paredes que caíram com a chuva; taqueamento;	0,40	173,80	52,17	0,30	
<b>7</b>	02/06/	7:30	18:00	5,83	1		1,69	179,63	62,00	0,35	

2015										
8	03/06/2015			0,00	0	falta;		179,63	61,33	0,35
9	08/06/2015	7:45	17:30	50,19	2	1 oficial no chapisco; massa sem aderência;	0,36	229,82	70,42	0,31
10	09/06/2015	7:30	17:20	25,96	2		0,71	255,78	79,58	0,31
11	10/06/2015	7:20	18:00	35,64	2		0,56	291,42	89,58	0,31
12	11/06/2015	8:00	17:30	41,99	2		0,42	333,41	98,42	0,30
13	12/06/2015	7:45	15:30	34,27	2		0,41	367,69	105,50	0,29
14	15/06/2015	7:30	15:30	14,62	2	chuva no fim de expediente;	1,00	382,30	112,83	0,30
15	16/06/2015	7:30	16:30	14,17	1	1 oficial no chapisco;	0,59	396,47	121,17	0,31
16	17/06/2015	8:00	17:30	31,41	2	tetosfg;	0,56	427,88	130,00	0,30
17	18/06/2015	8:00	17:30	36,67	2	chuva forte de manha;	0,48	464,54	138,83	0,30
18	19/06/2015	7:30	15:30	23,86	2		0,61	488,40	146,17	0,30
19	22/06/2015	9:00	16:40	24,61	2		0,57	513,01	153,17	0,30
20	23/06/2015	8:00	13:00	24,99	2		0,35	538,00	157,50	0,29
21	24/06/			0,00	2	retoques;		538,00	156,83	0,29

2015										
22	25/06/2015	8:15	15:50	28,22	2		0,49	566,22	163,75	0,29
23	26/06/2015	7:45	15:30	5,81	2		2,44	572,03	170,83	0,30
24	29/06/2015	7:45	15:30	8,98	1	falta de 1 oficial;	0,79	581,01	177,92	0,31
25	30/06/2015	7:30	17:30	12,61	1	falta de 1 oficial;	0,74	593,62	187,25	0,32
26	01/07/2015	7:00	16:30	18,84	2		0,94	612,45	196,08	0,32
27	02/07/2015	7:45	17:15	5,50	1	equipe dividiu pela produção ter decaído;	1,61	617,95	204,92	0,33
28	03/07/2015	8:30	15:30	17,63	1		0,36	635,58	211,25	0,33
29	06/07/2015			0,00		falta;		635,58	210,58	0,33
30	07/07/2015	7:30	17:30	30,29	2	+1 oficial da equipe 1;	0,62	665,87	219,92	0,33
31	08/07/2015	8:00	17:00	12,63	2	teto rack;	1,32	678,50	228,25	0,34
32	09/07/2015	8:00	18:00	5,49	1	retrabalho; 1 oficial no chapisco	1,70	683,99	237,58	0,35
33	10/07/2015	7:30	15:30	12,54	1	1 oficial na limpeza;	0,58	696,53	244,92	0,35
34	13/07/2015	8:30	17:30	33,95	2		0,49	730,48	253,25	0,35
35	14/07/			0,00		falta;		730,48	252,58	0,35

	2015										
36	15/07/ 2015			0,00		falta;		730,48	251,92	0,35	
37	16/07/ 2015	7:45	17:30	35,75	1	1 oficial no chapisco;	0,25	766,23	261,00	0,34	0,25
38	17/07/ 2015	7:45	16:00	34,32	2		0,44	800,55	268,58	0,34	
39	20/07/ 2015			0,00		falta;		800,55	267,92	0,34	
40	21/07/ 2015	7:30	17:30	29,30	2		0,64	829,85	277,25	0,33	
41	22/07/ 2015	7:30	17:00	7,43	1	falta de 1 oficial;	1,19	837,28	286,08	0,34	

Fonte: do Autor

Tabela 8 - Dados coletados da Equipe 3

Dia	Data	Entrada	Saída	Qtde de serviço	OBS	RUPd	Qtdeacum	Horas acum	RUPcum	RUPd< RUPcum
1	25/05/ 2015	11:00	17:30	0,00	dia separado para chapisco; escada;		0,00	0,00	1,00	
2	26/05/ 2015	7:20	17:30	36,36	escada;	0,26	36,36	9,50	0,26	0,26
3	27/05/ 2015	6:30	18:00	15,81	alagamentos no local; alteração no traço; escada;	0,69	52,17	20,33	0,39	
4	28/05/ 2015	7:00	17:30	13,03	escada;	0,75	65,20	30,17	0,46	
5	29/05/ 2015	8:00	16:00	12,67	escada;	0,58	77,87	37,50	0,48	

2015										
6	01/06/2015	8:00	11:00	14,78	falta;	0,16	92,65	39,83	0,43	0,16
7	02/06/2015	7:20	18:00	14,78	trabalho refeito do dia anterior;	0,68	107,43	49,83	0,46	
8	03/06/2015	11:00	17:30	20,13	ajudante desde segunda; entrou na equipe 2;	0,29	127,57	55,67	0,44	0,29
9	02/07/2015			0,00	chapisco		127,57	55,67	0,44	
10	03/07/2015			0,00	limpeza		127,57	55,67	0,44	
29	06/07/2015	8:00	17:15	15,72		0,55	143,28	64,25	0,45	
30	07/07/2015	8:00	18:00	17,56		0,53	160,85	73,58	0,46	
31	08/07/2015	12:00	17:30	17,01		0,28	177,86	78,42	0,44	0,28
32	09/07/2015	8:00	20:00	16,25		0,70	194,10	89,75	0,46	
33	10/07/2015	8:00	16:30	8,03		0,98	202,13	97,58	0,48	
34	13/07/2015			0,00	faltou, acompanhando a esposa na maternidade;		202,13	97,58	0,48	
35	14/07/2015			0,00	faltou, acompanhando a esposa na maternidade;		202,13	97,58	0,48	
36	15/07/2015			0,00	faltou, acompanhando a esposa na maternidade;		202,13	97,58	0,48	
37	16/07/2015			0,00	faltou, acompanhando a		202,13	97,58	0,48	

	2015				esposa na maternidade;					
<b>38</b>	17/07/ 2015			0,00	faltou, acompanhando a esposa na maternidade;		202,13	97,58	0,48	
<b>39</b>	20/07/ 2015	6:30	17:30	23,99	retoques;	0,43	226,12	107,92	0,48	0,43
<b>40</b>	21/07/ 2015	8:00	17:30	10,97	vento ajudou na secagem, adiantou o serviço;	0,81	237,09	116,75	0,49	
<b>41</b>	22/07/ 2015	7:15	18:30	19,37		0,55	256,46	127,33	0,50	
<b>42</b>	23/07/ 2015	7:30	17:00	16,51		0,54	272,97	136,17	0,50	
<b>43</b>	24/07/ 2015	8:00	15:30	7,56	chapisco;	0,90	280,53	143,00	0,51	

Fonte: do Autor

Nas tabelas 7, 8 e 9 apresentadas anteriormente, constam os valores de RUPd que são menores do que a RUPcum. A mediana destes valores representa a RUPpot, esta que tem os seus valores apresentados no quadro 2 a seguir para todas as equipes.

Quadro 2 - Valores de RUPpot das equipes

	<b>Equipe 1</b>	<b>Equipe 2</b>	<b>Equipe 3</b>
<b>RUPpot</b>	0,30	0,27	0,28

Fonte: do Autor

O quadro 3 a seguir apresenta os valores de RUPcum das três equipes.

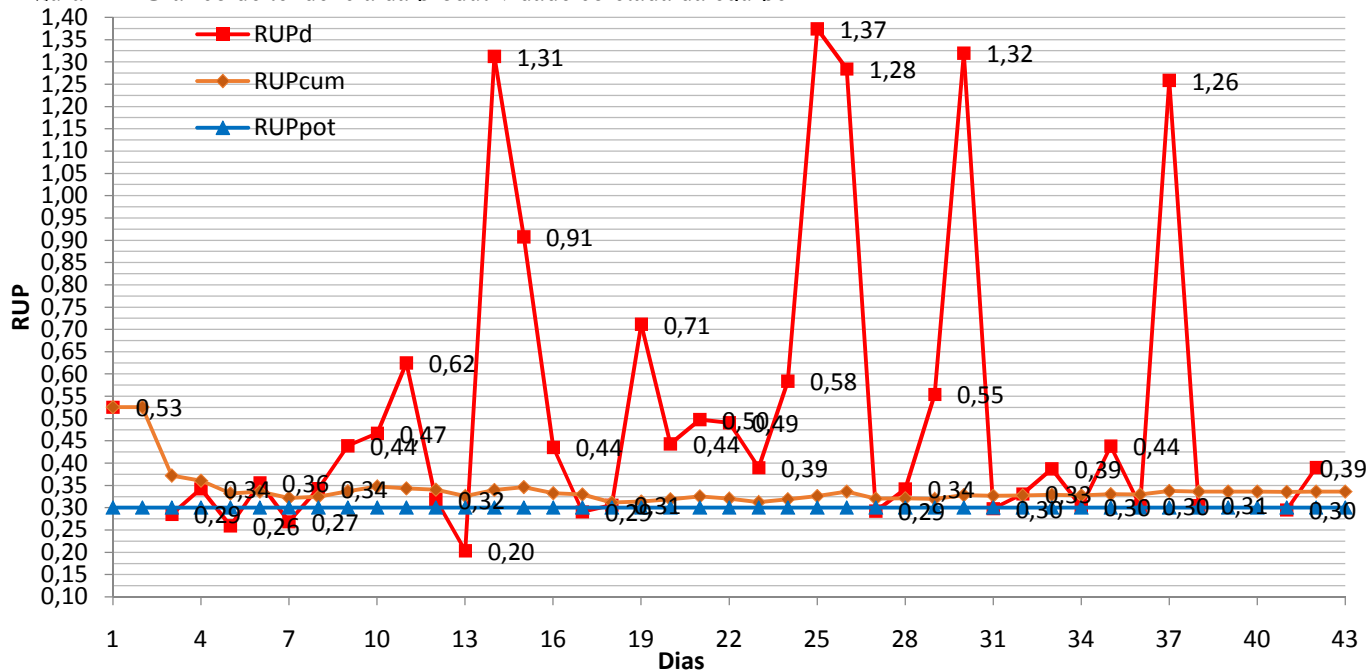
Quadro 3 - Valores de RUPcum das equipes

	<b>Equipe 1</b>	<b>Equipe 2</b>	<b>Equipe 3</b>
<b>RUPcum</b>	0,34	0,34	0,51

Fonte: do Autor

As tabelas são fundamentais para calcular e organizar os dados, porém os gráficos de tendência são mais indicados para avaliar os valores. A seguir nas figuras 14, 15 e 16 são apresentados os gráficos de tendência das três equipes com valores de RUPd, RUPcum e RUPpot.

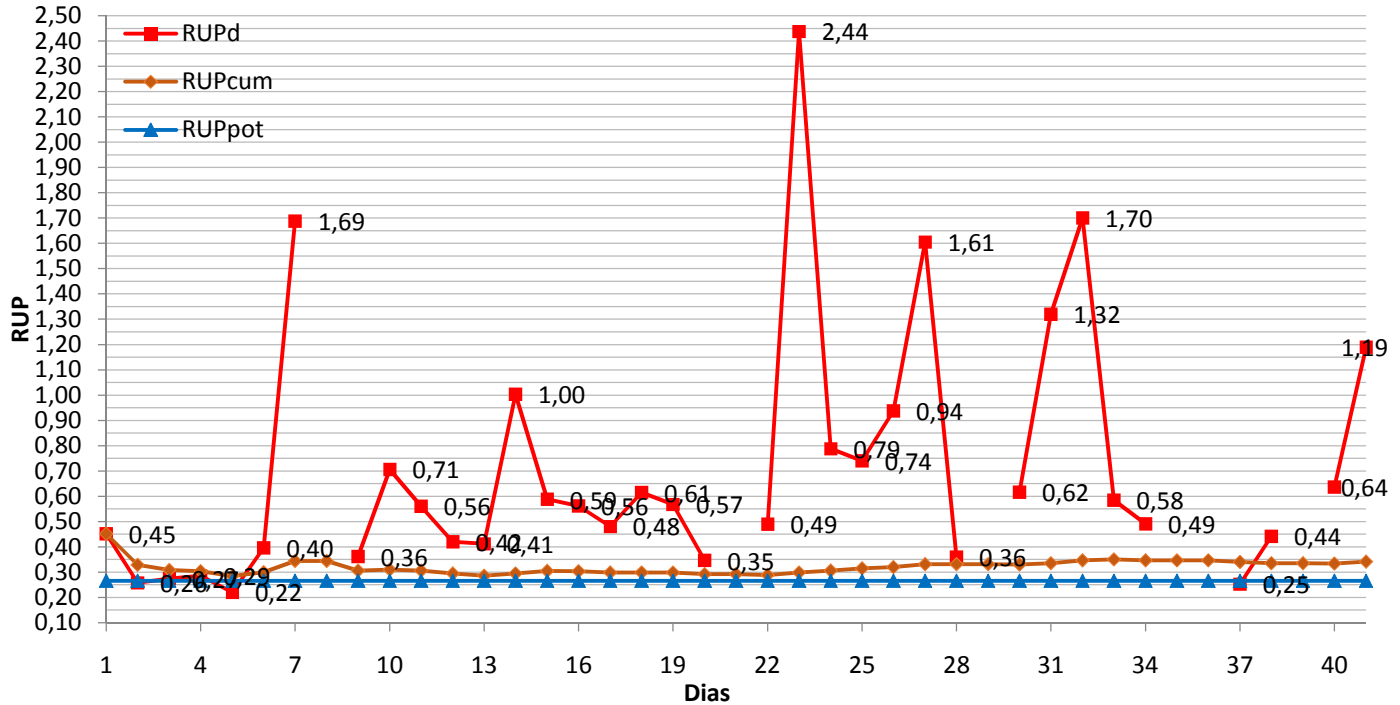
Figura 14 - Gráfico de tendência da produtividade coletada da equipe 1



Fonte: do Autor

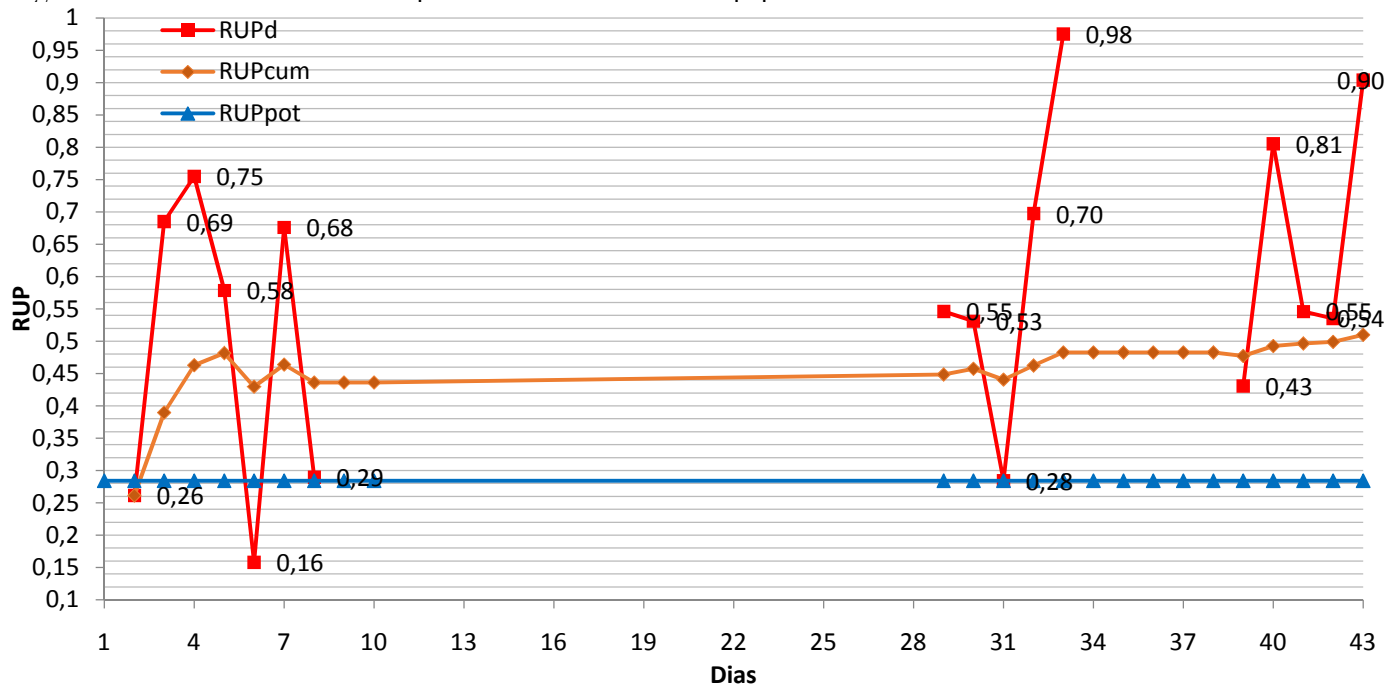


Figura 15 - Gráfico de tendência da produtividade coletada da equipe 2



Fonte: do Autor

Figura 16 - Gráfico de tendência da produtividade coletada da equipe 3



Fonte: do Autor

O gráfico de tendência é uma ótima ferramenta para visualizar as evoluções da produtividade em um período. Para isso, é necessário entender alguns de seus aspectos mais importantes.

Os picos na linha da série de dados representam os dias em que a produtividade é pior que nos dias anteriores e posteriores, assim como os vales representam os dias que apresentam um bom ritmo de produção ou até a execução de serviços em um período mais curto de tempo. Existem algumas variações que não podem ser explicadas de acordo com a profundidade da coleta de dados e ainda outros fatores que não apresentam evidências concretas de sua influência na produtividade.

Para uma análise com uma continuidade de dados, os períodos que não apresentarem serviços permanecem no gráfico. Apenas sua representação apresenta-se com semelhança ao que seria uma RUP infinita, indicando uma ruptura na continuidade dos dados.

#### 4.2.1 Comentários sobre a equipe 1

Devido a apenas uma troca de frente de trabalho, a equipe 1 teve o melhor potencial de obter uma sequência de dados com poucas variações. Operando sempre nos blocos de acesso, seus trabalhos diários mantinham um padrão de continuidade.

Apesar disso, a entrada de outro membro na equipe ocasionou uma variação no sentido de prejudicar a produtividade, tendo como provável causa a alocação do segundo oficial para executar acabamentos e trabalhos mais difíceis, produzindo uma menor quantidade de serviço líquida.

#### 4.2.2 Comentários sobre a equipe 2

A equipe 2 apresenta trabalhos tanto nos blocos de acesso quanto nos blocos de salas de aula e laboratórios e com isso, dois patamares de RUP. Nos momentos de execução dos blocos de sala de aula tem-se um patamar de produtividade melhor do que na execução dos blocos de acesso.

Diferentemente da equipe 1, a equipe 2 não apresenta uma grande diferença entre a produtividade de um oficial e de dois oficiais na equipe. Isso pode ser identificado pelo fato de que os oficiais tinham as mesmas características nos locais de aplicação de argamassa.

#### 4.2.3 Comentários sobre a equipe 3

A equipe 3 no começo da coleta estava com complicações na execução de paredes no período de chuva nas escadas, e após isso permaneceu nas escadas, mas em condições de trabalho melhores.

Apenas após a separação da equipe 2, a equipe 3 continuou seus trabalhos nos blocos de salas de aula apresentando nos poucos dias de coleta utilizados uma pequena amostra de continuidade, fato que poderia ser comprovado com uma maior número de dados da equipe 3 após o período de coleta.

#### 4.2.4 Locais de trabalho

A equipe 1 no começo da coleta estava executando o serviço de reboco no 2º pavimento do Bloco Acesso G e em seguida foi para o 3º pavimento. Após o 3º, a equipe iniciou os trabalhos no 1º pavimento que havia sido deixado pra trás. Então, a equipe após finalizar o 1º pavimento (figura 17), onde há mais áreas que os outros pavimentos, continuou a subir, começando os trabalhos no 4º pavimento.

Figura 17 - Execução de reboco no térreo do Bloco Acesso G



Fonte: do Autor

A equipe 1 foi deslocada para o pavimento técnico do Bloco EF no 27º dia de coleta com a intenção de executar o reboco para a colocação dos reservatórios. Após isso a equipe 1 foi realocada para a conclusão das escadas do Bloco EF.

A equipe 2 no início da coleta estava revezando entre o 5º pavimento do Bloco FG e a finalização do 5º pavimento do Bloco G (figura 18). Após a finalização do 5º pavimento do Bloco FG, a equipe começou o 5º pavimento do Bloco F.

Figura 18 - Serviço de reboco finalizado no 5º Pavimento do Bloco G



Fonte: do Autor

Juntamente com a equipe 1, a equipe 2 também foi alocada no pavimento técnico do Bloco EF. Logo após, a equipe continuou os serviços no 4º pavimento do Bloco Acesso G até o 5º pavimento do mesmo Bloco, continuando o serviço da equipe 1.

A equipe 3 começou seus trabalhos nas escadas do 2º pavimento do Bloco Acesso G até as escadas do pavimento superior. Devido as péssimas condições do tempo, houve muito atraso. Logo após a conclusão das escadas do Bloco Acesso G, a equipe continuou a execução das escadas do Bloco FG a partir do 5º pavimento (figura 19).

Figura 19 - Execução de reboco no 5º pavimento do Bloco FG



Fonte: do Autor

Unindo-se a equipe 2, a equipe 3 continuou os trabalhos no 5º pavimento do Bloco FG. Após a divisão das equipes, a equipe 3 foi alocada para o 6º pavimento do Bloco G.

#### 4.2.5 Proporções das equipes

As proporções entre oficiais e ajudantes foram mudando durante o período da coleta. Além disso, as próprias equipes em certos momentos se uniram na mesma frente de trabalho e até trocaram de componentes.

A seguir na tabela 9, tem-se um esquema de como as proporções e os integrantes foram modificando-se durante o período da coleta. A letra representa a função, oficial – O – e ajudante – A –, com o número servindo para identificação do operário. A ausência de caracteres indica um período sem atividade da equipe.

Tabela 9 - Mudanças nas proporções oficial:ajudante nas equipes

	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3
1	O1	O2 A2	O3
2	O1 A1	O2 A2	O3
3	O1 A1	O2 A2	O3
4	O1 A1	O2 A2	O3
5	O1 A1	O2 A2	O3

6	O1	O2 A2	O3 A3
7	O1	O2 A2	O3 A3
8	O1	O2 A2	O3 A3
9	O1 A3	O2 O3 A2	
10	O1 A3	O2 O3 A2	
11	O1 O4 A3	O2 O3 A2	
12	O1 A3	O2 O3 A2	
13	O1 A3	O2 O3 A2	
14	O1 O4 A3	O2 O3 A2	
15	O1 O4 A3	O2 A2	
16	O1 O4 A3	O2 O3 A2	
17	O1 A3	O2 O3 A2	
18	O1 O4 A3	O2 O3 A2	
19	O1 O4 A3	O2 O3 A2	
20	O1 A3	O2 O3 A2	
21	O1 A3	O2 O3 A2	
22	O1 O4 A3	O2 O3 A2	
23	O1 O4 A3	O2 O3 A2	
24	O1 A3	O2 A2	
25	O1 O4 A3	O2 A2	
26	O1 A3	O2 O3 A2	
27	O1 O4 A3	O2 A2	
28	O1 A3	O2 A2	
29	O1 O4 A3	O2 A2	O3
30	O1 A3	O2 O4 A2	O3
31	O1 A3	O2 O4 A2	O3
32	O1 A3	O2 A2	O3
33	O1 A3	O2 A2	O3
34	O1 A3	O2 O4 A2	O3
35	O1 A3	O2 A2	O3
36	O1 A3	O2 A2	O3
37	O1 A3	O2 A2	O3

38	O1 A3	O2 O4 A2	O3
39	O1 A3	O2 A2	O3
40	O1 A3	O2 O4 A2	O3
41	O1 A3	O2 A2	O3
42	O1 A3	O2 A2	O3
43	O1 A3	O2 A2	O3

Fonte: do Autor

#### 4.2.6 Particularidades

A chuva foi um dos fatores mais evidentes que prejudicaram o andamento dos serviços. A aplicação de argamassa na parede é indicada para ser feita com a superfície molhada, porém em algumas paredes apresentavam infiltrações com água jorrando pelos furos na laje em períodos de chuvas com grande intensidade. O simples fato de o oficial ter de percorrer a obra e alterar seu planejamento de quais paredes executar já prejudica a produtividade.

O serviço de revestimento interno tem em sua qualidade uma dependência de outros serviços. Em alguns momentos foi notada uma preocupação em consertar a falta de alinhamento e o preenchimento de tijolos danificados, causando uma espessura excessiva de revestimento.

Outro fator problemático que foi observado em uma ocasião é a alteração de traço devido ao contato com a chuva e áreas de alagamento. Essa alteração além de prejudicar a execução pode gerar diversas patologias

Assim como o tempo pode atrapalhar as atividades, foi relatado em mais de uma situação a ajuda do vento na espera pela consistência da massa para o acabamento. O tempo seco e com vento podem remover uma parte da água da argamassa deixando-a em uma consistência mais próxima do ponto de desempenar e executar o acabamento final.

Apesar de não ser relatado nenhum atraso de material nos andares onde encontram-se os serviços de reboco, a central de argamassa aparenta-se desorganizada e com materiais expostos. Houveram algumas constatações por alguns oficiais em duas ocasiões distintas, uma observação de consistência não adequada da argamassa para aplicação na parede. Apesar deste fato isolado, este trabalho não avaliou as propriedades e desempenho da argamassa utilizada.

Uma perspectiva do modelo de trabalho desta obra em especial, aponta para a proporção de 2:1 entre oficiais e ajudantes como sendo a



indicada, no caso, pelo transporte vertical com elevadores e giricas, onde o ajudante transporta a massa para dois oficiais. No entanto, os valores de índices de consumo não seguem o mesmo padrão. Ao ter-se dois oficiais na equipe, foi verificado a tendência de um profissional executar o reboco e o outro geralmente faz acabamentos, requadros e outros serviços auxiliares em uma equipe.

## 5 ANÁLISE DE DADOS

### 5.1 Organização dos dados

São organizados os valores das médias dos fatores escolhidos, assim como dos fatores utilizados para o modelo de previsão sendo feitos os cálculos necessários, como mostrado nas tabelas 10, 11 e 12 a seguir.

Tabela 10 - Dados preparados para a aplicação do modelo e análise dos fatores

<b>Dia</b>	<b>of:aj</b>	<b>chuva</b>	<b>Dia da sem</b>	<b>soma quinas</b>	<b>soma áreas<sup>2</sup></b>
1	1:0	0	segunda	16,80	85,56
2	1:1	0	terça	0,00	0,00
3	1:1	1	quarta	0,00	288,22
4	1:1	0	quinta	0,00	362,20
5	1:1	0	sexta	0,00	234,49
6	1:0	1	segunda	0,00	269,42
7	1:0	0	terça	0,00	511,32
8	1:0	0	quarta	14,10	179,80
9	1:1	0	segunda	8,40	310,60
10	1:1	0	terça	8,40	193,67
11	2:1	0	quarta	14,20	767,25
12	1:1	0	quinta	6,30	358,57
13	1:1	0	sexta	0,00	542,90
14	2:1	0	segunda	8,40	223,06
15	2:1	0	terça	16,05	172,89
16	2:1	1	quarta	3,15	591,02
17	1:1	1	quinta	0,00	408,38
18	2:1	1	sexta	0,00	914,42
19	2:1	0	segunda	12,60	176,36
20	1:1	0	terça	0,00	223,81
21	1:1	0	quarta	18,40	182,69
22	2:1	0	quinta	5,45	393,34
23	2:1	0	sexta	9,88	644,86
24	1:1	0	segunda	20,25	46,68
25	2:1	0	terça	13,95	60,66
26	1:1	0	quarta	13,50	10,11
27	2:1	0	quinta	0,00	2340,06
28	1:1	0	sexta	5,00	320,13
29	2:1	0	segunda	11,40	261,12
30	1:1	0	terça	9,00	25,55
31	1:1	1	quarta	0,00	31,29

32	1:1	0	quinta	0,00	545,43
33	1:1	0	sexta	0,00	445,42
34	1:1	0	segunda	0,00	425,61
35	1:1	0	terça	0,00	315,52
36	1:1	0	quarta	0,00	458,82
37	1:1	0	quinta	12,60	41,01
38	1:1	0	sexta	0,00	97,40
39	1:1	0	segunda	0,00	0,00
40	1:1	0	terça	0,00	0,00
41	1:1	0	quarta	8,40	927,73
42	1:1	0	quinta	16,14	689,68
43	1:1	0	sexta	0,00	0,00

Fonte: do Autor

Tabela 11 - Dados preparados para a aplicação do modelo e análise dos fatores

<b>Dia</b>	<b>of:aj</b>	<b>chuva</b>	<b>Dia da sem</b>	<b>soma quinias</b>	<b>soma áreas<sup>2</sup></b>
1	1:1	0	segunda	0,00	118,63
2	1:1	0	terça	0,00	743,83
3	1:1	1	quarta	0,00	250,24
4	1:1	0	quinta	6,30	215,19
5	1:1	0	sexta	0,00	309,56
6	1:1	1	segunda	31,50	282,54
7	1:1	0	terça	37,80	8,96
8	1:1	0	quarta	0,00	0,00
9	2:1	0	segunda	0,00	592,25
10	2:1	0	terça	0,00	220,85
11	2:1	0	quarta	0,00	373,72
12	2:1	0	quinta	3,15	668,84
13	2:1	0	sexta	3,15	860,86
14	2:1	0	segunda	0,00	213,63
15	1:1	0	terça	0,00	89,74
16	2:1	1	quarta	0,00	986,59
17	2:1	1	quinta	0,00	345,07
18	2:1	1	sexta	4,20	494,60
19	2:1	0	segunda	0,00	605,75
20	2:1	0	terça	0,00	313,33
21	2:1	0	quarta	0,00	0,00
22	2:1	0	quinta	14,58	279,39
23	2:1	0	sexta	15,40	16,31
24	1:1	0	segunda	0,00	34,65
25	1:1	0	terça	9,45	37,66
26	2:1	0	quarta	6,30	124,72

27	1:1	0	quinta	0,00	30,25
28	1:1	0	sexta	0,00	177,33
29	1:1	0	segunda	0,00	0,00
30	2:1	0	terça	0,00	240,69
31	2:1	1	quarta	0,00	81,12
32	1:1	0	quinta	0,00	30,14
33	1:1	0	sexta	0,00	125,11
34	2:1	0	segunda	7,65	514,85
35	1:1	0	terça	0,00	0,00
36	1:1	0	quarta	0,00	0,00
37	1:1	0	quinta	0,00	499,52
38	2:1	0	sexta	3,15	390,80
39	1:1	0	segunda	0,00	0,00
40	2:1	0	terça	0,00	254,10
41	1:1	0	quarta	12,30	27,57

Fonte: do Autor

Tabela 12 - Dados preparados para a aplicação do modelo e análise dos fatores

Dia	of:aj	chuva	Dia da sem	soma quinas	soma áreas <sup>2</sup>
1	1:0	0	segunda	0,00	0,00
2	1:0	0	terça	8,40	609,26
3	1:0	1	quarta	12,60	481,26
4	1:0	0	quinta	4,20	48,38
5	1:0	0	sexta	4,20	117,81
6	1:1	1	segunda	0,00	218,57
7	1:1	0	terça	0,00	218,57
8	1:1	0	quarta	0,00	215,49
9	1:0	0	quinta	0,00	0,00
10	1:0	0	sexta	0,00	0,00
29	1:0	0	segunda	0,00	127,18
30	1:0	0	terça	6,30	71,22
31	1:0	0	quarta	0,00	289,34
32	1:0	0	quinta	9,45	108,85
33	1:0	0	sexta	6,30	34,36
34	1:0	0	segunda	0,00	0,00
35	1:0	0	terça	0,00	0,00
36	1:0	0	quarta	0,00	0,00
37	1:0	0	quinta	0,00	0,00
38	1:0	0	sexta	0,00	0,00
39	1:0	0	segunda	0,00	286,73
40	1:0	0	terça	0,00	98,63

41	1:0	0	quarta	12,60	251,06
42	1:0	0	quinta	12,60	120,73
43	1:0	0	sexta	18,90	9,53

Fonte: do Autor

## 5.2 Cálculos da RUP pelo modelo analítico

Utilizando as equações (3) e (4), pode-se chegar aos valores de quinas e área quadrada por área total. Assim como, os valores da soma de fatores podem ser retirados da tabela 2, sendo apresentados na tabela 13 a seguir.

Tabela 13 - Soma das pontuações dos fatores

Fatores influenciadores qualitativos	Pontuação no serviço
tipo de acabamento	desempenado=0
tipo de aplicação	manual=0
quantidade de cheias	cheia única=1
execução prévia de referência geométrica	mestra ou todas as taliscas=1

Fonte: do Autor

Os valores resultantes, segundo a metodologia de previsão, para a RUPpot são apresentados a seguir no quadro 4.

Quadro 4 - Valores de RUPpot previstos pelo modelo analítico

	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3
<b>RUPpot</b>	0,43	0,40	0,57

Fonte: do Autor

Por não apresentar os itens exemplificados e nenhum imprevisto, a variação da RUPpot para a RUPcum pode ser definida pela tabela 3 como a mínima. Desta forma, a RUPcum prevista é apresentada a seguir no quadro 6.

Quadro 5- Valores de RUPcum previstos pelo modelo analítico

	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3
<b>RUPcum</b>	0,50	0,47	0,64

Fonte: do Autor

A seguir no quadro 6 são organizados os dados de RUP coletados em obra junto dos dados referentes a previsão pelo modelo analítico.

Quadro 6 - Comparativo entre os valores de RUP previstos e coletados em obra

	Equipe 1		Equipe 2		Equipe 3	
	coleta	previsão	coleta	previsão	coleta	previsão
RUP <sub>pot</sub>	0,30	0,43	0,27	0,40	0,28	0,57
RUP <sub>cum</sub>	0,34	0,50	0,34	0,47	0,51	0,64

Fonte: do Autor

Os índices de consumo das equipes 1 e 2 podem ser considerados excelentes e da equipe 3 bons. Isto levando em conta os procedimentos de execução comparados com valores da literatura, como por exemplo a TCPO, indicados na figura 6 (p. 25 deste trabalho). Sendo 0,41 Hh/m<sup>2</sup> o melhor índice da faixa de valores, contando com os melhores procedimentos para a execução.

Os valores de previsão mostraram-se um pouco conservadores em relação aos obtidos na obra. O fato de haver uma folga entre estes valores demonstra a segurança da aplicação do método, uma vez que neste caso, o cronograma possivelmente seria contemplado com êxito.

### 5.3 Outros fatores Qualitativos

Além dos fatores qualitativos utilizados no modelo analítico, são apresentados a seguir no quadro 7, valores de média de RUPd comparados com valores médios de RUPd quando observados os seguintes fatores:

- Proporção: 1:0, 1:1 ou 2:1;
- Tempo: seco ou chuvoso; e
- Dia da semana: segunda, terça, quarta, quinta ou sexta.

Quadro 7 - Médias dos valores de RUPd para os fatores qualitativos

	média RUP	proporção			tempo		dia de semana				
		1:0	1:1	2:1	seco	chuva	seg	ter	qua	qui	sex
equipe 1	0,52	0,37	0,47	0,67	0,55	0,33	0,60	0,75	0,49	0,46	0,31
equipe 2	0,71	-	0,69	0,71	0,73	0,61	0,58	0,70	0,81	0,75	0,72
equipe 3	0,46	0,61	0,37	-	0,59	0,42	0,38	0,57	0,45	0,66	0,82

Fonte: do Autor

## 6 CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho foi alcançado em termos de levantamento de dados e a comparação com a previsão pelo modelo analítico. Com a coleta de dados foi possível avaliar a produtividade real na obra e com aplicação do modelo analítico uma comparação com os índices previstos.

No que se refere a coleta de dados, o item 4.2 apresenta os dados referentes ao período de coleta em obra, assim como descrições a respeito de diversos fatores encontrados no canteiro que podem facilitar a compreensão e até inferir sobre os valores obtidos.

A análise dos dados coletados deu-se no item 4.2 com o cálculo da RUPd, RUPcum e RUPpot, juntamente com a elaboração de gráficos que auxiliam na visualização dos índices. As comparações com as diferentes situações encontradas no serviço encontram-se no item 5.3

Quanto a previsão de produtividade, a aplicação do modelo analítico pode ser observado nos itens 5.1 e 5.2. São previstos os índices de RUPpot e em seguida a RUPcum, de acordo com as características presentes na obra na equação apresentada no modelo.

Os valores de índices relativos a coleta e a previsão são comparados no item 5.2.

Na coleta de dados teve-se duas principais preocupações: a fidelidade e precisão dos valores e a obtenção do maior número de informações necessárias para um maior embasamento a pesquisa. O período de análise de quase três meses foi importante na aquisição de um bom número de informações para análise.

Apesar de os valores de RUP apresentarem grandes variações, muitas delas são consequências de uma série de eventos incorrigíveis na esfera operacional, trazendo a responsabilidade de uma produtividade melhor para as decisões de gestão ou de projeto.

A nível de gestão pode-se conceber uma sequência de trabalho mais uniforme, fornecendo a possibilidade de uma equipe trabalhar em um pavimento tipo ou executar trabalhos semelhantes ao decorrer da obra. As trocas de equipes podem corroborar com a falta de padrão de execução do serviço, assim como a escolha de uma proporção oficial:ajudante eficiente.

O projeto deve apresentar todas as informações necessárias para uma execução adequada, não gerando dúvidas e indicando com clareza os locais onde o serviço é exigido, evitando retrabalhos e serviços desnecessários ou até execuções inacabadas.

Como já mencionado no desenvolvimento deste trabalho, os valores de previsão demonstraram-se conservadores em relação ao relatado na coleta, fator preponderante para a segurança de aplicação do modelo.

O fato do pagamento ser efetuado por produção pode ser decisivo na obtenção de índices bons de produtividade. Além disso, a mudança de ambientes de trabalho proporcionou dias com potenciais de obter uma produtividade muito melhor do que em outras situações, no entanto, a RUPcum provou que o serviço manteve-se com um bom ritmo de execução.

Os valores oriundos da coleta de dados podem ser úteis para a universidade e para a empresa. Para a universidade, pode-se utilizar esse índices como uma forma de controle do andamento da execução das obras e até cobrar em suas obras índices adequados de produtividade. Além disso, os orçamentos elaborados para as obras podem utilizar de um possível banco de dados próprio de índices de produtividade. A empresa pode ter os valores apresentados neste trabalho como uma forma de controle interno e também pode utilizar os índices para obras futuras do mesmo padrão,

A seguir algumas sugestões de pesquisa para trabalhos futuros relacionadas ao tema de produtividade:

- Realizar a pesquisa desde o início do empreendimento pode gerar um banco de dados importante e se possível analisar os dados em tempo real e intervir na obra, podendo-se obter resultados de maneira rápida sobre as variações de produtividade e de como melhorá-la;
- Obter uma equação adequada para cada tipo de execução, com inferência de fatores mais específicos de cada situação encontrada no serviço, como por exemplo a qualidade de execução; e
- Neste estudo, o modelo dos fatores foi adequado ao que executava-se diariamente na obra, como sugestão, aprimorar o uso do modelo nas etapas iniciais de planejamento e até como ferramenta de controle da execução.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas.** Rio de Janeiro, p. 8. 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento.** Rio de Janeiro, p. 13. 1998.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Banco de dados.** Disponível em: <<http://www.cbic.dados.com.br/home>> Acesso em: novembro de 2015.

CEOTTO, L. H.; RAGUEB, C. B.; Nakakura, H. E. **Revestimentos de Argamassas: boas práticas de projeto, execução e avaliação.** Porto Alegre: ANTAC, 2005. 96p.

GUEDES, Milber Fernandes. **Caderno de encargos.** 5.ed. rev. e ampl. São Paulo: Pini, 2009. 976p.

LIBRAIS, C. F. **Método prático para estudo da produtividade da mão-de-obra nos serviços de revestimentos de pisos e paredes com placas cerâmicas.** 2001. 117p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Produtividade no Brasil: a chave do desenvolvimento acelerado.** Rio de Janeiro: Campus, 2000. 262p.

SOUZA, U. E. L. **Metodologia para o estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de fôrmas para a estrutura de concreto armado.** 1996. 280 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SOUZA, U.E.L. **Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical.** In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA

PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: VEDAÇÕES VERTICAIS, São Paulo, 1998. Anais. São Paulo: PCC/EPUSP, 1998. p.237-48.

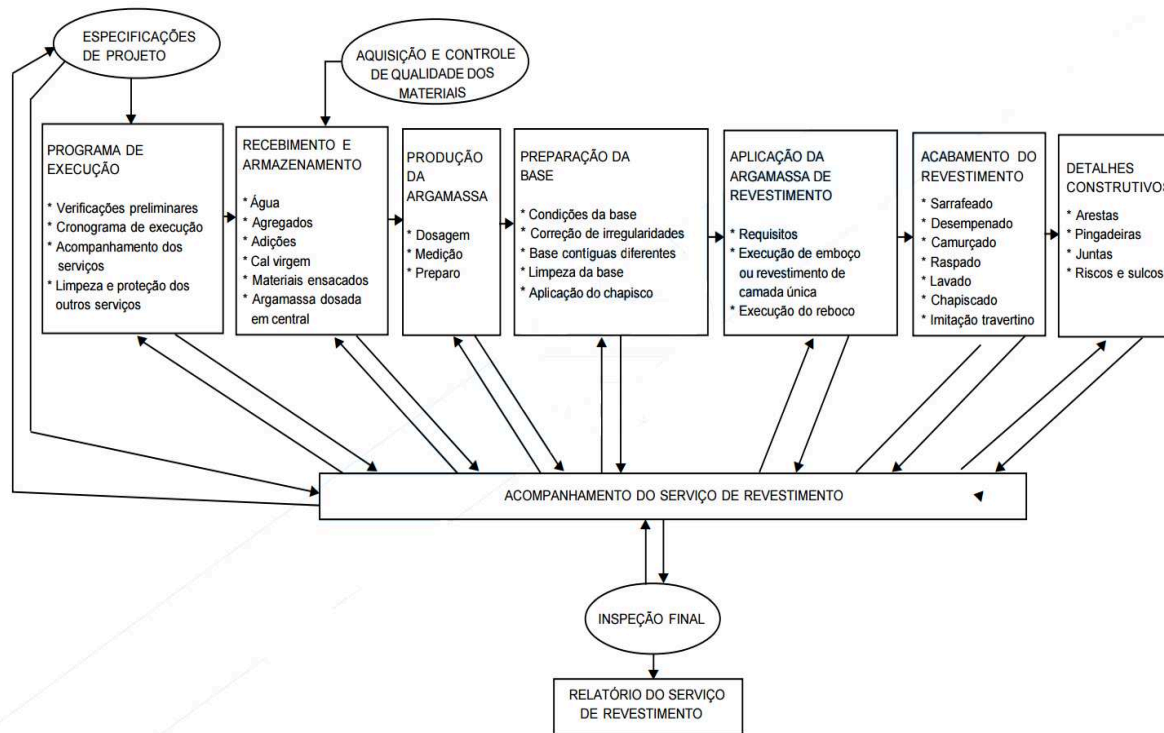
SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra: manual de gestão da produtividade na construção civil.** São Paulo: Pini, 2006. 100p.

TCPO 2010: **Tabelas de composição de preços para orçamentos.** 13ª Edição – São Paulo. Editora PINI, 2010.

THOMAS, H.R.; YAKOUMIS, I. **Factor model of construction productivity.** *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, v.113, n.4, p.623-39, 1987.



## ANEXO A – Esquema para acompanhar revestimentos



Fonte: adaptado da NBR 7200 (1998, p. 8)