

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

CAMILA FORIGO

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SERVIÇO DE  
REVESTIMENTO INTERNO COM ARGAMASSA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2014

CAMILA FORIGO

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SERVIÇO DE  
REVESTIMENTO INTERNO COM ARGAMASSA

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,  
apresentado como requisito parcial à obtenção do  
título de bacharel em Engenharia Civil, pelo  
Departamento Acadêmico de Construção Civil da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dra. Maria Cristina R. Halmeman

CAMPO MOURÃO

2014



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso Nº 38

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SERVIÇO DE REVESTIMENTO  
INTERNO COM ARGAMASSA**

por

**Camila Forigo**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10h30min do dia 21 de fevereiro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Ma. Paula Cristina de Souza**  
UTFPR

**Prof. Esp. Sergio Roberto Oberhauser**  
UTFPR

**Prof. Dra. Maria Cristina R. Halmeman**  
UTFPR  
**Orientadora**

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil: **Prof. Dr. Marcelo Guelbert**

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, pela vida e pelos desafios, sem os quais não há crescimento. E também pela força, que através dela sou capaz de conseguir tudo o que almejo.

Aos meus pais Clovis e Laelia, que sempre tiveram uma palavra de conforto, estiveram ao meu lado, me fazendo acreditar que nada é impossível, sendo fundamental para formação do meu caráter.

Ao meu namorado Thiago, mais que namorado, um amigo, que sempre me incentivou e ajudou, que teve muita paciência, mesmo quando o desespero tomava conta de mim.

Às minhas amigas: Bruna, Lívia, Andressa, Ludmila e Amanda, que compartilhamos momentos de angústias e assim nos apoiávamos.

À minha orientadora Prof. Dra. Maria Cristina R. Halmeman em que me acolheu quando eu precisava, pelo sua dedicação exemplar durante todo o trabalho e conhecimento transmitido em todas as conversas.

À Prof. Ma. Paula Cristina de Souza e toda equipe da Construtora Pronenge, pelo acolhimento e disponibilização do local de estudo.

## RESUMO

FORIGO, Camila. Análise da produtividade da mão de obra no serviço de revestimento interno com argamassa. 2014. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2014.

Devido ao aumento da competitividade entre as empresas da construção civil, qualidade e preço têm sido significativos diferenciais. Contudo, para que haja esse valor competitivo é preciso a racionalização de custos, de materiais e de mão de obra. Desse modo, para que os gestores tenham conhecimento sobre a quantidade de mão de obra necessária para a realização de determinado serviço, é preciso mensurar a produtividade, calculando-se a RUP (razão unitária de produção). O objetivo do trabalho foi analisar a produtividade da mão de obra, calculando-se a RUP no serviço de revestimento interno com argamassa em duas obras verticais em Campo Mourão-PR. Para tanto, realizou-se através de visitas diárias às duas obras o acompanhamento da produção da argamassa e do processo de revestimento de paredes internas e tetos, posteriormente, calculou-se as RUP's e identificou-se os fatores que interferiram na produtividade e, por fim, analisou-se a produtividade em relação à forma de contratação da mão de obra. Com o resultado da  $RUP_{pot}$  da obra A igual à 0,826 e da  $RUP_{pot}$  da obra B igual à 0,68 observou-se que a produtividade foi mais baixa na obra em que a mão de obra era terceirizada, devido a fatores de conteúdo, anormalidades, projeto e recursos que interferiram no resultado final. Com isso, pode-se inferir que a produtividade dos trabalhadores não está ligada somente ao valor recebido pelo trabalho, mas também à motivação, bom relacionamento entre os funcionários e treinamento para estes.

**Palavras-chave:** fatores de conteúdo; razão unitária de produção; contratação da mão de obra.

## ABSTRACT

FORIGO, Camila. Analysis of labor productivity in the service of internal coat with mortar. 2014. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2014.

The raise of competitiveness among construction companies has made quality and price to become meaningful differentials. Therefore, in order to get a competitive value it's needed to rationalize costs, materials and labor. Thus, so that the managers know the necessary labor to carry out a certain job it's required to evaluate productivity by calculating the URT (unit ratio of production). This study consists in analyzing the productivity by calculating URT into interior coating service with use of mortar, in two vertical buildings in Campo Mourão – PR. Therefore, it was accomplished daily visits to both buildings in order to keep up with the process of production of mortar and with the process of coating of internal walls and ceiling. Afterwards, it was calculated the URT and identified features that may have interfered in the production, and finally, it was verified the production related to how labor was hired. The result of URTpot of construction building A equals to 0,826, and URTpot of construction building B equals to 0,68, it was realized that the productivity was lower in the building whose labor was outsourced due to the factors as contents, anomalies, project and resources which interfered in the final results. Thereby, we can infer that productivity of workers is not only a matter of wage but also a matter of motivation, good relationship among them as well as training for them.

**Key-words:** content factors; unit ratio of production; labor hiring.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Diferentes abrangências do estudo da produtividade .....	11
FIGURA 2 – Produtividade da mão de obra .....	11
FIGURA 3 – Aspectos a padronizar quanto à mensuração da RUP .....	14
FIGURA 4 - Apresentação da RUP diária para um serviço de construção .....	15
FIGURA 5 - Fluxograma metodológico da pesquisa .....	20
FIGURA 6 – (A) Arranjo físico obra A; (B) Arranjo físico obra B.....	22

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Cálculo da $RUP_d$ , $RUP_{cum}$ , $RUP_{pot}$ da obra A do dia 01 ao 21.....	24
GRÁFICO 2 - Cálculo da $RUP_d$ , $RUP_{cum}$ , $RUP_{pot}$ da obra A do dia 22 ao 42.....	25
GRÁFICO 3 - Cálculo da $RUP_d$ , $RUP_{cum}$ , $RUP_{pot}$ da obra A do dia 43 ao 63.....	26
GRÁFICO 4 - Cálculo da $RUP_d$ , $RUP_{cum}$ , $RUP_{pot}$ da obra B do dia 01 ao 32.....	27
GRÁFICO 5 - Cálculo da $RUP_d$ , $RUP_{cum}$ , $RUP_{pot}$ da obra B do dia 33 ao 63.....	27
GRÁFICO 6 - Cálculo da $RUP_d$ e $RUP_{pot}$ das obras A e B.....	28

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1 – Atividades e equipamentos de produção das argamassas.....	16
QUADRO 2 – Normas brasileiras relacionadas com revestimentos de argamassa .	18
QUADRO 3 - Características das obras A e B .....	19
QUADRO 4 - Divisões quanto às horas trabalhadas no dia.....	23

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	10
2 OBJETIVOS .....	11
2.1 Objetivo Geral .....	11
2.2 Objetivos Específicos .....	11
3 JUSTIFICATIVA .....	12
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
4.1 Planejamento do canteiro de obras .....	13
4.2 Produtividade na construção civil .....	13
4.2.1 A importância do estudo da produtividade .....	15
4.2.1.1 Fatores que influenciam a produtividade .....	16
4.2.2 Razão unitária de produção .....	16
4.3 Execução do revestimento de argamassa .....	18
5 METODOLOGIA.....	22
5.1 Material.....	22
5.2 Método .....	22
5.2.3 Cálculo da RUP .....	24
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	25
6.1 Produção da argamassa e processo de execução do revestimento .....	25
6.2 Cálculo da RUP e fatores que influenciam na produtividade das obras .....	27
6.3 Análise do índice de produtividade em relação à forma de contratação da mão de obra .....	34
7 Conclusões.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36
APÊNDICE A.....	40

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil esta em um bom momento, gerando muitos empregos. No ano de 2012, criou 149 mil novos postos de trabalho, registrando um crescimento de 5,17% no período (Construção Mercado, 2013).

Entretanto, esse desenvolvimento fica limitado pela questão da falta de qualificação da mão de obra, que resulta em baixa produtividade. Mckinsey global institute (1998) afirma que a produtividade da mão de obra brasileira na construção civil é apenas 32% da atingida nos Estados Unidos. Isso se deve as deficiências no planejamento e gerenciamento das construtoras no Brasil.

Assim, as empresas brasileiras, devem encontrar uma forma de medir a produtividade, em cada etapa da construção, para isso existem cálculos de indicadores, afim de que os gestores das obras tenham conhecimento sobre a quantidade de mão de obra necessária para realizar determinado serviço.

No entanto, para a análise desses indicadores, existem fatores que podem altera-los, piorando os resultados, tais como: clima, disposição dos materiais, recursos.

E conforme Baía e Sabbatini (2008), apesar dos revestimentos de argamassa serem muito utilizados, são ainda caracterizados por elevados custos de produção e desperdício de materiais, mão de obra e tempo.

Portanto, este trabalho tem como objetivo analisar a produtividade da mão de obra no serviço de revestimento interno com argamassa, calculando um indicador de produtividade, a razão unitária de produção (RUP), para assim verificar quantos m<sup>2</sup> são revestidos por um homem a cada hora. Com o intuito de comparar com uma RUP potencialmente alcançável e analisar os fatores que interferiram na produtividade desse serviço.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

**1** Analisar a produtividade da mão de obra no serviço de revestimento interno com argamassa em duas obras verticais no município de Campo Mourão - PR.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Acompanhar a produção da argamassa e o processo de execução do revestimento;
- Diagnosticar fatores que influenciam a produtividade como equipamentos utilizados, disponibilidade de materiais, equipes de trabalho;
- Calcular a razão unitária de produção diária, cumulativa e potencial para a produtividade da mão de obra das equipes de trabalho;
- Comparar o índice de produtividade em relação à forma de contratação da mão de obra utilizada.

### 3 JUSTIFICATIVA

Com o aumento da competitividade das empresas de construção civil, o valor para venda do empreendimento é estipulado pela concorrência, restando apenas racionalizar custos para se obter lucro. Assim os canteiros de obra devem ser encarados como uma empresa, com metas e prazos a serem cumpridos.

Para que se possa ter espaço no mercado e vantagens financeiras, os gestores têm que serem eficazes com os principais recursos físicos envolvidos. Racionalizar materiais já não basta, devendo-se dar atenção a eficiência da mão de obra, como um fator de custo relevante em uma construção, assim entende-se a produtividade como uma importante ferramenta a ser analisada.

A produtividade é um termo bastante conhecido, mas geralmente se desconhece um “medidor” do quão produtivo é, ou não se sabe com o que comparar já que nenhuma obra é igual à outra. Por isso calcula-se a RUP (razão unitária de produção), que para Souza (2006) é um mensurador da produtividade, onde relaciona o esforço humano, com a quantidade de serviço realizado. Desse modo quanto melhor forem os valores a se obter, segundo Regattieri e Silva (2003) irá implicar em menores: prazos de execução dos serviços, custos de mão de obra e custos indiretos (mobilização de canteiro).

Portanto, faz-se necessário analisar a produtividade no revestimento interno com argamassa, por ser um serviço executado na maioria das obras, relacionado ao custo total da construção.

Neste sentido faz-se necessário este estudo, para saber o quanto produtiva a equipe é em revestir internamente com argamassa, podendo então, estipular cronogramas com metas alcançáveis, cobrar maior agilidade dos funcionários, promovendo economia de tempo e mão de obra. E futuramente podendo usufruir desse estudo para os próximos pavimentos ou em futuras obras.

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1 Planejamento do canteiro de obras**

A Norma Regulamentadora NR 18 (1995, p.51) define como canteiro de obras uma “área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”. Já segundo a NBR-12284 (ABNT, 1991, p.2) são “áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência”.

A ação de planejar o canteiro de obras, para Frankenfeld (1990), consiste em projetar um *layout* e estudar a melhor logística das instalações provisórias, instalações de segurança e sistema de movimentação e armazenamento de materiais. O *layout* abrange o arranjo físico dos trabalhadores, materiais, equipamentos, áreas de trabalho e de estocagem.

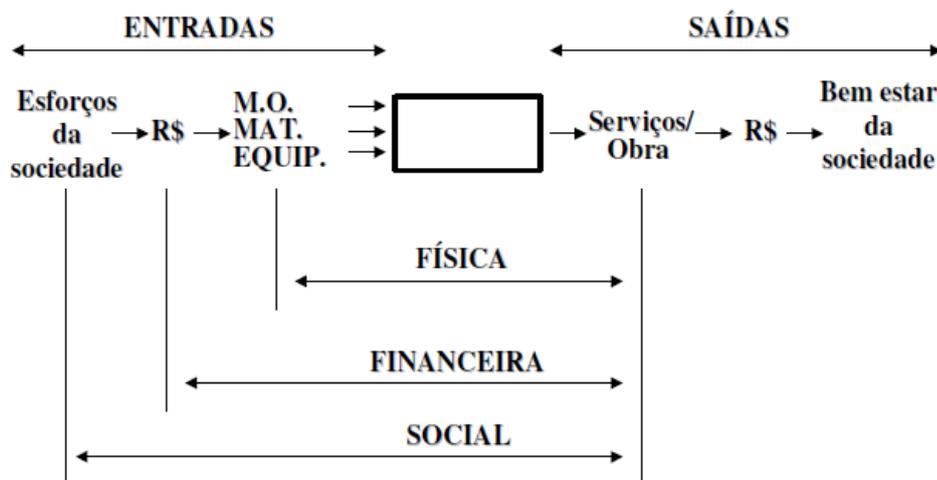
Conforme exposto por Elias et al. (1998) observa-se uma ausência de critérios e bases teóricas para a realização do planejamento das instalações dos canteiros de obras. Para Li e Love (2000) isso acarreta em significativos impactos no processo produtivo quanto à custos, principalmente em grandes projetos.

Souza (2000) afirma que todas as classes hierárquicas do empreendimento devem expressar suas opiniões quanto ao projeto do canteiro de obras, só assim haverá um comprometimento maior de todos, facilitando o sucesso da implantação do planejado.

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

O termo produtividade tem diversos significados. Conforme Dórea e Souza (1999) a produtividade pode ser definida como a eficácia na utilização de recursos físicos variáveis, ou seja, materiais e mão de obra. Para Maximiano (2011) a produtividade é o critério para avaliar a eficiência de um processo, organização ou sistema.

O estudo da produtividade na construção civil, é analisado em função do recurso à ser considerado na transformação, podendo ser físico (uso de materiais, equipamentos e mão de obra), financeiro (quantidade de dinheiro usufruído) ou social (esforço da sociedade) (OLIVEIRA; SOUZA; SABBATINI 2002). Conforme figura 1, existem diferentes abrangências do estudo da produtividade.



**Figura 1 - Diferentes abrangências do estudo da produtividade**  
Fonte: Souza (2000).

O autor ressalta que a produtividade na mão de obra, é a transformação do esforço dos trabalhadores com eficiência, tendo como resultado a obra como um todo (globalmente) ou em suas partes (parcialmente) conforme mostrado na figura 2. Pode-se analisar a produtividade em diversos serviços separadamente, como fôrmas, armação, concretagem, assentamento de alvenaria, revestimento, execução de sistemas prediais.



**Figura 2 - Produtividade da mão de obra**  
Fonte: Souza (2006).

#### 4.2.1 A importância do estudo da produtividade

Para o Programa de Indicadores de Desempenho (PROGRIDE, 2012), o setor da construção civil esta em crescimento nos últimos anos, inserida em um importante papel na economia brasileira, geradora de empregos e renda. O problema esta na mão de obra não qualificada, não acompanhando o desenvolvimento e a produtividade necessária em todos os segmentos do setor produtivo. E Maruoka e Souza (1999) completam que a busca por melhores índices de desempenhos, racionalizações e otimizações do uso de recursos físicos, financeiros e humanos, é fundamental para aliar a produtividade à qualidade e assim garantir sobrevivência das construtoras no mercado.

De acordo com Souza (2000), a mão de obra é o recurso mais importante em uma construção, por representar alto custo ao final da obra e por funcionários serem seres humanos, que tem necessidades à serem atendidas.

E Souza (2006) alega que o estudo da produtividade na mão de obra da construção civil, serve não somente para verificar o quanto foi produzido em um serviço já realizado, mas para se obter um prognóstico para futuras obras, facilitando para futuras tomadas de decisões.

Barros (1998) comenta dos diversos mecanismos de contratação que podem ser adotadas dentro do setor, sendo as mais importantes: subempreiteiras para fornecimento da mão de obra (para serviços diversos), empresas especializadas em determinados serviços (específicos, normalmente envolve até os materiais na contratação), mão de obra diretamente pela construtora (são os próprios funcionários da obra).

Kato e Souza (2010) afirmam que quando a mão de obra é subcontratada, o estudo da produtividade pode não ser realizado, já que é contratada por quantidade de serviço que será realizado. Entretanto, para melhor balizar o custo que deverá ser cobrado por subempreiteiros, é necessário uma análise da produtividade de seus operários.

Para escolher qual será a forma de contratação adotada, é necessário analisar o volume de produção, tempo pelo qual o produto será produzido, competência tecnológica da empresa (ROTONDARO; MIGUEL; GOMES, 2010).

#### **4.2.1.1 Fatores que influenciam a produtividade**

Segundo Thomas e Yiakoumis (1987) há variação na produtividade da mão de obra na construção, por existirem mudanças quanto ao serviço, de uma obra em relação à outra e de um dia em relação ao outro. Então, teorizaram um modelo de medição e análise da produtividade da mão de obra chamada “Modelo dos Fatores”. Para esse modelo, se não existisse mudanças em relação ao conteúdo e ao contexto do serviço, a produtividade seria constante.

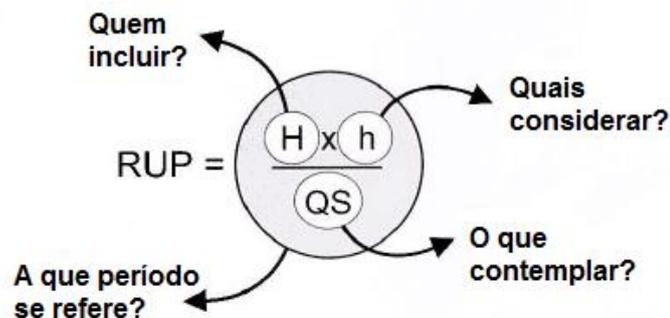
Souza (2006) exemplifica fatores de conteúdo como sendo: peso dos blocos, seção dos pilares sendo concretados, espessura do revestimento de fachada com argamassa. E fatores de contexto: tipo de equipamento de aplicação do gesso no revestimento de uma parede, o equipamento de acesso à fachada para aplicação de textura, temperatura reinante. Complementa que existem algumas ocorrências, às vezes associadas ao conteúdo, mas normalmente relacionadas ao contexto, que dependendo da intensidade, ocasiona grande variação na produtividade, denominadas então de anormalidades, como exemplo: quebra de uma grua no início de uma atividade indispensável, chuva torrencial em uma atividade que necessariamente precisa-se de tempo seco.

Dantas (2011) exemplifica fatores que podem afetar a produtividade: projeto (relações de dependência entre os serviços, complexidade de execução), ambiente físico (temperatura, umidade e eventos climáticos), ambiente social (motivação e valorização do trabalho), recursos (falta de material, logística de transporte, desperdício, treinamentos das equipes).

#### **4.2.2 Razão unitária de produção**

A razão unitária de produção (RUP) é um indicador de produtividade. Para Dantas (2006) se faz necessária para saber o quanto foi produzido e assim fazer comparações entre diferentes situações vigentes.

Segundo Programa de Indicadores de Desempenho (PROGRIDE, 2012) para o cálculo da RUP ( $Hh/m^2$ ), inclui-se em homens-hora (Hh) a quantidade direta de operário (pedreiros e serventes) e por quanto tempo se dedicaram ao serviço produzido ( $m^2$ ). Para análise do tempo dedicado deve-se considerar as horas disponíveis para o trabalho, sendo importante salientar que: hora/prêmio e hora do almoço não é hora trabalhada e hora extra efetivamente trabalhada deve ser considerada. Dantas (2011) explica que quanto menor for o valor da RUP calculada, maior será a produtividade no serviço em questão. Conforme figura 3 têm-se os aspectos considerados para análise da RUP.

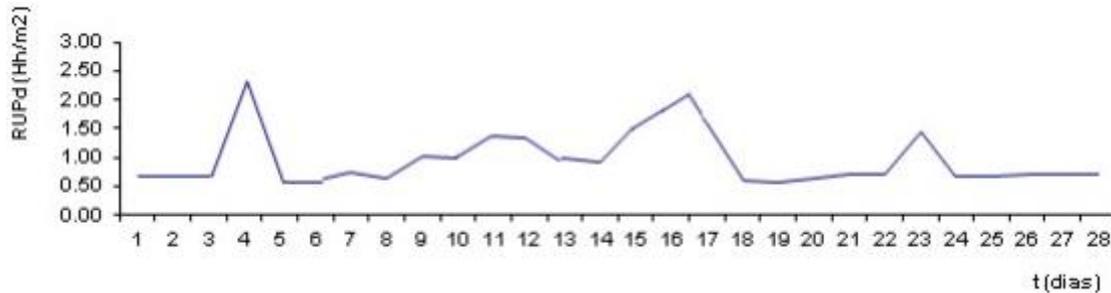


**Figura 3 – Aspectos a padronizar quanto à mensuração da RUP**  
 Fonte: Souza (2006).

Ainda Souza (2006) explica que a RUP pode ser mensurada com base diária  $RUP_d$ , sendo relativa a valores analisados diariamente ou cumulativa  $RUP_{cum}$ , que é relacionada aos valores acumulados do primeiro ao último dia da avaliação. Podendo-se definir a potencial  $RUP_{pot}$ , como valores de  $RUP_d$  alcançáveis, sendo valores de bom desempenho, matematicamente calculada como a mediana das  $RUP_d$  que se apresentam abaixo do valor da  $RUP_{cum}$  ao final do período estudado.

E Souza (1998) ainda complementava que a  $RUP_{pot}$  indica um valor de bom desempenho, passível de ser obtida e a  $RUP_{cum}$  é o desempenho acumulado ao longo de todo o período em questão.

Na figura 4, ilustra a variação da  $RUP_d$  para cada dia analisado, nota-se que com a mesma rotina de serviço, há uma variação ao longo do gráfico, decorrentes das mudanças no contexto do trabalho e à presença de anormalidades (DANTAS, 2011).



**Figura 4 – Apresentação da RUP diária para um serviço de construção. Baseado em Souza (2006)**

**Fonte: Dantas (2011).**

### 4.3 Execução do revestimento de argamassa

Segundo a norma NBR 13529 (1995, p.3), argamassa de revestimento é “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”.

Para Maciel, Barros e Sabbatini (1998) afirmam que os revestimentos de argamassa são parte integrante da vedação de um edifício e devem possuir algumas propriedades específicas para cumprir suas funções de proteger os elementos de vedação da ação direta de agentes agressivos, auxiliar no isolamento termo acústico, na estanqueidade à água/gases e regularizar as superfícies para recebimento de outros revestimentos ou tornar-se o acabamento final.

De acordo com Baía e Sabbatini (2008) as principais propriedades requeridas nas argamassas de revestimento no estado fresco são:

- Massa específica: relação entre a massa do material e seu volume;
- Teor de ar: quantidade de ar existente em certa quantia de argamassa;
- Trabalhabilidade: uma argamassa é considerada trabalhável quando deixa penetrar facilmente (sem ser fluida) a colher de pedreiro, é coesa no transporte, não aderindo à colher ao ser lançada, distribui e preenche todas as reentrâncias da base facilmente, não endurece rapidamente quando aplicada.
- Retenção de água: é a capacidade de reter a água de amassamento contra a sucção da base ou evaporação, permitindo assim uma adequada hidratação do cimento e conseqüente ganho da resistência.

- Aderência inicial: é a união inicial da argamassa com a base que ocorre em superfícies porosas, através da ancoragem aos poros, reentrâncias e saliências, posteriormente endurecendo gradualmente.

Ainda, segundo o mesmo autor, as principais propriedades que devem ser obedecidas para o estado endurecido são:

- Aderência: capacidade do revestimento de manter-se fixo ao substrato.
- Capacidade de absorver deformações: suportar tensões sem romper, sem apresentar fissuras prejudiciais e sem perder a aderência.
- Resistência mecânica: propriedade de resistir as ações mecânicas de diferentes naturezas, devidas à abrasão superficial, ao impacto e à contração termoigroscópica.
- Permeabilidade: é a passagem de água, tanto no estado líquido quanto gasoso, pela camada de argamassa.
- Durabilidade: propriedade referente ao período de uso do revestimento.

Segundo Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2003), para a tomada de decisão de como será executado os revestimentos de argamassa, deve ser levado em conta como as argamassas serão produzidas e transportadas na obra, como exemplificado na Quadro 1.

**Quadro 1 – Atividades e equipamentos de produção das argamassas**

<b>ARGAMASSA</b>	<b>ATIVIDADES</b>	<b>EQUIPAMENTOS</b>
Preparada em obra	Medição, em massa ou em volume, das quantidades de todos os materiais constituintes; transporte desses materiais até o equipamento de mistura; colocação dos materiais no equipamento; mistura.	Equipamento de mistura (betoneira ou argamassadeira); recipientes para a medição dos materiais (carrinhos-de-mão ou padiolas); pás, peneiras para eliminar torrões e materiais estranhos ao agregado.
Industrializada (fornecida em sacos – materiais em estado seco e homogêneo)	Colocação da quantidade especificada do material em pó no equipamento de mistura, seguida da adição da água.	Argamassadeira e os recipientes para a colocação da água.
Industrializada (fornecida em silos – materiais em estado seco e homogêneo)	Medição mecanizada. Um equipamento de mistura pode ser acoplado no próprio silo ou em outro equipamento de mistura específico, localizado nos pavimentos do edifício, efetua a mistura.	Equipamento de mistura específico.

Fonte: Baía e Sabbatini (2008).

Conforme Maciel, Barros e Sabbatini (1998) a execução dos revestimentos de argamassa envolve uma série de etapas, sendo elas:

- Preparação da base: atividade relativa à limpeza da estrutura e da alvenaria, à eliminação das irregularidades superficiais, à remoção das incrustações metálicas e ao preenchimento de furos.
- Definição do plano de revestimento: criar referências para a definição do plano a ser obtido, definindo-se a espessura do revestimento.
- Taliscamento: fixação de cacos cerâmicos, com a mesma argamassa que será utilizada para o revestimento, respeitando a espessura definida.
- Execução das mestras: são aplicações contínuas de argamassa entre duas taliscas, que servirão como guia na execução do revestimento.
- Aplicação da argamassa: deve ser feita por projeção enérgica do material sobre a base, de forma manual ou mecânica, aplicando de maneira sequencial, em cada trecho delimitado pelas mestras. Após a aplicação, é aconselhável realizar uma compressão com a colher de pedreiro, para a eliminação de espaços vazios e alisamento da superfície.
- Sarrafeamento: é o aplainamento da superfície revestida, com uma régua de alumínio apoiada nos referenciais de espessura, realizando um movimento de vaivém de baixo para cima. Prosseguindo com a retirada das taliscas e preenchimento dos espaços deixados por elas.
- Desempeno: é a movimentação circular da desempenadeira sobre o revestimento, para um melhor acabamento.
- Camurçamento: consiste na fricção de uma esponja ou uma desempenadeira com espuma sobre a superfície do revestimento, proporcionando um acabamento mais liso e regular.

Existem normas brasileiras relacionadas às argamassas conforme descrito no Quadro 1 quanto à propriedades, dosagem, função e execução, que devem ser seguidas para um melhor desenvolvimento de projeto.

<b>REVESTIMENTO DE ARGAMASSA</b>		
<b>Número</b>	<b>Ano</b>	<b>Título</b>
NBR 13528	1995	Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração
NBR 13529	1995	Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Terminologia
NBR 13530	1995	Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Classificação
NBR 13749	1996	Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificações
NBR 7200	1998	Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento
NBR 15258	2005	Argamassa para revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência potencial de aderência à tração
NBR 13276	2005	Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência
NBR 13277	2005	Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água
NBR 13278	2005	Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado
NBR 13279	2005	Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão
NBR 13280	2005	Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido
NBR 13281	2005	Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos

**Quadro 2 – Normas brasileiras relacionadas com revestimentos de argamassa**

Fonte: Adaptado de Isaia (2007).

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 Material

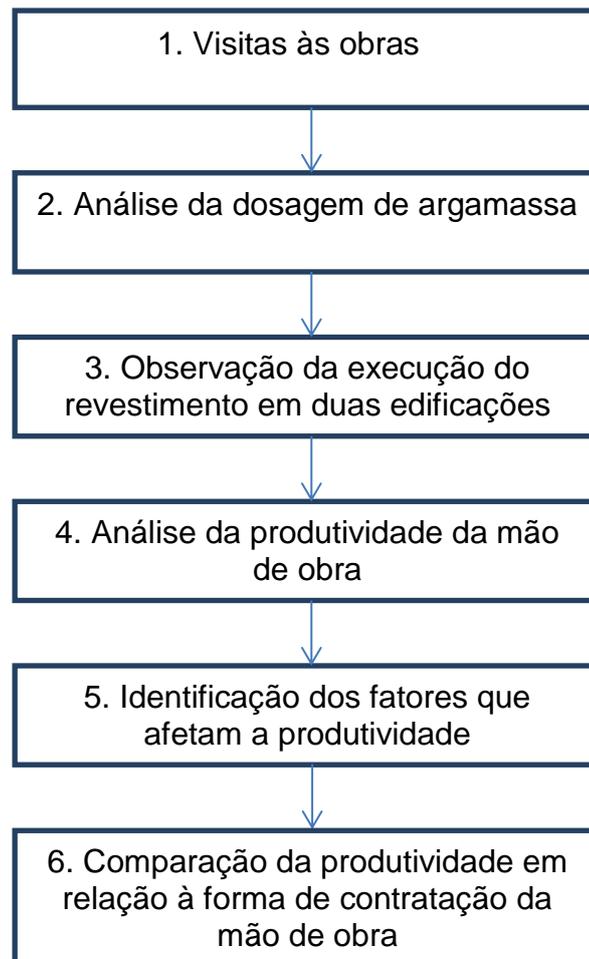
O trabalho será realizado em duas obras verticais, localizado no centro da cidade de Campo Mourão – Paraná, conforme descrição apresentada no Quadro 2.

<b>Características da obra</b>	<b>Obra A</b>	<b>Obra B</b>
Área de revestimento	612,33 m <sup>2</sup> /apartamento	398,82m <sup>2</sup> /apartamento
Pavimentos	6	3
Apartamentos	24	12

**Quadro 3 - Características das obras A e B**

### 5.2 Método

Para a análise da produtividade na obra, tem-se o fluxograma metodológico das etapas a serem desenvolvidas, conforme Figura 5.



**Figura 5 - Fluxograma metodológico da pesquisa**

As etapas são descritas como:

- Etapa 1: Visitar às obras diariamente por um período de três meses, acompanhando toda a fase de revestimento interno;
- Etapa 2: Analisar a dosagem (traço) da argamassa que é utilizada, seu modo de produção;
- Etapa 3: Observar a execução do revestimento interno;
- Etapa 4: Analisar a produtividade da mão de obra, através do indicador da razão unitária de produção;
- Etapa 5: Identificar os possíveis fatores que afetam a produtividade (falta de materiais, atrasos, confronto de espaço com outros trabalhos dentro da obra, ferramentas de aplicação, espessura do revestimento, tipos de argamassa conforme produção, quebra de equipamentos indispensáveis).
- Etapa 6: Comparar a produtividade calculada em cada edifício, em relação à forma de contratação da mão de obra.

### 5.2.3 Cálculo da RUP

Para o cálculo da RUP diária, cumulativa e potencial, tem-se a equação 1, conforme SOUZA (2006):

$$RUP = \frac{H \times h}{QS} \quad (1)$$

Onde

RUP = razão unitária de produção (Hh/m<sup>2</sup>)

Hh = total de homem hora

QS = quantidade de serviço (m<sup>2</sup>).

De acordo com a Tabela 1, para calcular a RUP diária (RUP<sub>d</sub>), faz-se o somatório de horas de todos os funcionários envolvidos na atividade de revestir internamente com argamassa e mede-se tudo o que foi produzido no dia analisado, calculando-se a RUP. Acumula-se os dados coletados, quantidade de serviço diária e Hh diária, calculando-se a RUP, sendo esse a RUP cumulativa (RUP<sub>cum</sub>). E para o cálculo da produtividade potencial, calcula-se através da mediana das RUP<sub>d</sub> que possuem valores inferiores à RUP<sub>cum</sub> ao final do período estudado.

**Tabela 1 - Cálculo diário das RUP diárias e cumulativa e valor da RUP potencial**

Dias de visita à obra	Quant. de serviço diária (m <sup>2</sup> )	Hh diário	RUP <sub>d</sub> (Hh/m <sup>2</sup> )	Quantidade de serviço cumulativa (m <sup>2</sup> )	Hh cumulativo	RUP <sub>cum</sub> (Hh/m <sup>2</sup> )	RUP <sub>pot</sub> (Hh/m <sup>2</sup> )
-----------------------	--	-----------	---------------------------------------	--	---------------	---	---

Fonte: SOUZA (2006).

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O estudo foi realizado durante três meses, com visitas diárias em dois edifícios residenciais de uma mesma construtora na cidade de Campo Mourão – PR, sendo que os dois edifícios diferenciavam-se pelo modelo de contratação da mão-de-obra.

### **6.1 Produção da argamassa e processo de execução do revestimento**

A obra A constituída por funcionários terceirizados, onde o pagamento era feito a partir de quantos m<sup>2</sup> haviam sido produzidos, e a obra B, a equipe designada para o serviço analisado era da própria empresa, sendo o pagamento realizado pelo salário mensal, combinado na contratação do funcionário, mais um valor menor por m<sup>2</sup> dividido entre os que trabalharam, uma forma de motivação.

As duas obras estudadas apesar de não possuírem o mesmo número de pavimentos, o arranjo físico era bem semelhante, como mostrado na figura 1, onde a betoneira se localiza ao lado da masseira, estando próximos do elevador de materiais, que este realiza o transporte vertical na obra e o transporte horizontal é realizado por carrinhas.

Nas duas construções a argamassa era produzida na betoneira, do mesmo modo, primeiramente queimando a cal virgem, cal, areia e água, no traço de 1:12 (cal, areia), deixando resfriar até o dia seguinte e posteriormente misturando-se essa massa com cimento e água, com o traço 1:9 (cimento, cal queimada).



Figura 6 – (A) Arranjo físico obra A; (B) Arranjo físico obra B

Na obra A, eram funcionários da própria obra que preparavam a argamassa, então para não misturar a forma de contratação, desconsiderou-se a etapa de produção nas duas obras, não considerando esses funcionários para o cálculo da RUP, já que na obra B também tinha um funcionário exclusivo para essa etapa.

O modo de organizar a equipe também diferenciava de uma obra para outra, na obra A, cada pedreiro sempre tinha pelo menos um servente que o ajudava. Já na obra B, todos trabalhavam como pedreiro, existia apenas um servente que ajudava todos.

As visitas para estudo foram realizadas diariamente ao fim do dia de trabalho, anotando quantos m<sup>2</sup> havia sido produzido, quantos funcionários estavam presentes e também alguns conhecimentos obtidos através de conversas com os funcionários, por exemplo, se durante todo o dia os mesmos estiveram em serviço, se houve algum fator que possa ter interferido na produtividade ou no andamento normal da produção.

O serviço analisado foi composto por: definição do plano de revestimento, taliscamento, execução das mestras, aplicação da argamassa, sarrafeamento e desempenho. Excluindo-se a etapa de preparação da base, que em várias paredes e tetos, já havia sido executados anteriormente e excluindo-se a etapa de camurçamento, que não foi realizado em nenhuma das duas obras.

Conforme visitas realizadas nas obras, elaborou-se uma tabela que apresenta dados necessários para o cálculo da RUP, juntamente com os resultados obtidos das RUP's, disponível no Apêndice A.

## 6.2 Cálculo da RUP e fatores que influenciam na produtividade das obras

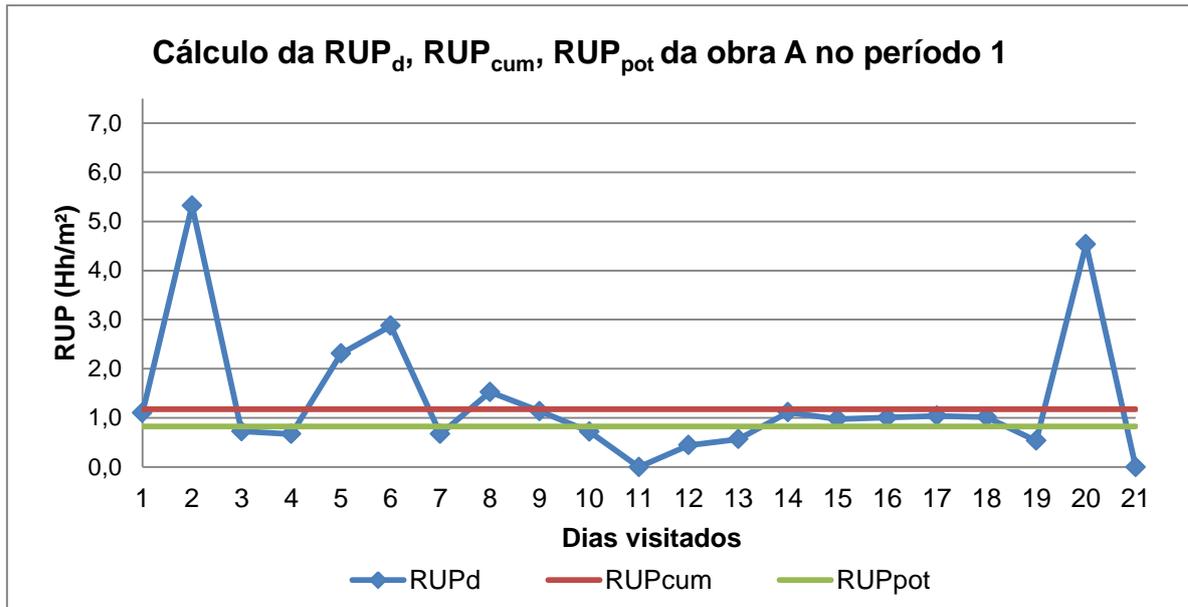
Os dias visitados mostrados no Apêndice A, foram todos os dias úteis do mês de setembro, outubro e novembro do ano de 2013, utilizando-se então ordem numérica para referenciar os dias. O Hh significa homem x hora, quantas horas foram trabalhadas no dia, fazendo-se um somatório das horas trabalhadas de todos os homens. Entretanto, como existem dias que por motivos diversos alguns funcionários chegaram atrasados ou saíram mais cedo, considerou-se primeiramente total de homens que trabalharam no período da manhã e total de homens que trabalharam no período da tarde, separadamente, como exemplificado no Quadro 4 com os primeiros três dias da obra A, considerando que o período da manhã são quatro horas e da tarde cinco horas, finalizando com a coluna de Hh.

Dias visitados	Quantidade horas (manhã)	Quantidade horas (tarde)	Total Hh diário
1	5	5	45
2	5	5	45
3	4	4	36

Quadro 4 – Divisões quanto às horas trabalhadas no dia

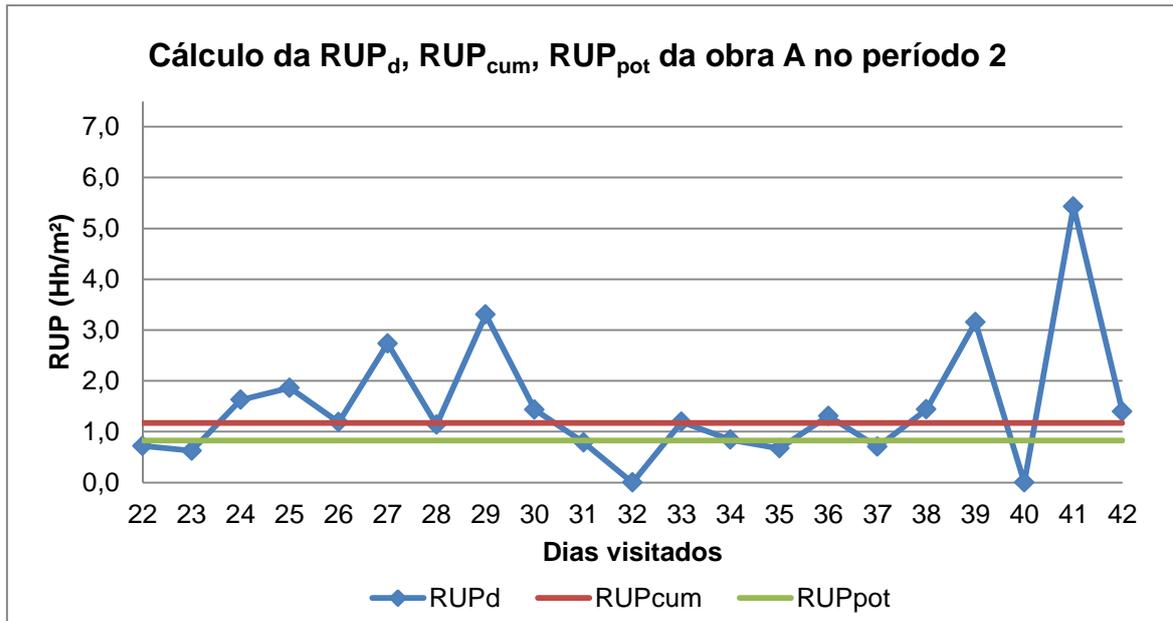
A partir dos dados do Apêndice A têm-se os gráficos, que explicitam melhor os resultados obtidos. Segundo Souza (2006) valores altos de  $RUP_d$  significam baixa produtividade e resultados de  $RUP$ 's diárias acima da  $RUP_{cum}$ , não são considerados produtivos, pelo fato que a  $RUP_{cum}$  considera tanto dias produtivos como dias improdutivos e  $RUP$ 's diárias com valores inferiores à  $RUP_{cum}$  são dias considerados com produtividade boa à ótima. Porém,  $RUP_d$  com resultados iguais a zero, não podem ser interpretados como dias extremamente produtivos, mas que houve algum fator que impossibilitou a produção.

Nos gráficos 1 a 3 apresentam-se os valores calculados das  $RUP$ 's diárias, cumulativa e potencial, para um total de 63 dias, o qual dividiu-se em três períodos.



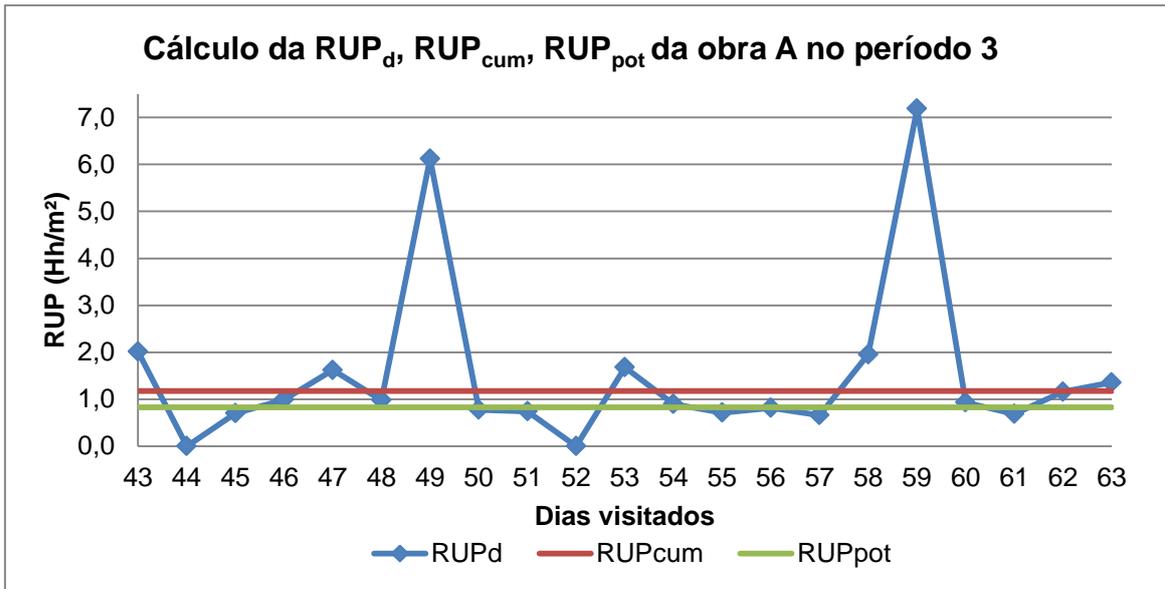
**Gráfico 1 – Cálculo da  $RUP_d$ ,  $RUP_{cum}$ ,  $RUP_{pot}$  da obra A do dia 01 ao 21**

Durante os primeiros vinte e um dias demonstrados no gráfico 1, a RUP apresentou resultados pouco produtivos no dias 02, 05, 06, 08 e 20, fato este que relaciona-se com saída de pedreiro durante horário de trabalho, finalização de serviços em outros pavimentos da obra, pedreiro fazendo atividades que não são do âmbito da construção civil e deixando o servente ocioso, realização de requadro de portas e janelas e na maioria dos dias realização de requadro de vigas. Sendo as RUP's com valores iguais à zero, nos dias 11 e 21, relaciona-se que em um dos dias, não houveram funcionários no período da manhã, e a tarde apenas dois funcionários compareceram, mas desenvolveram outras atividades. Já no outro dia, nenhum funcionário compareceu ao trabalho.



**Gráfico 2 – Cálculo da RUP<sub>d</sub>, RUP<sub>cum</sub>, RUP<sub>pot</sub> da obra A do dia 22 ao 42**

A partir do gráfico 2, onde apresenta-se os resultados das RUP's dos dias 22 ao 42, percebe-se baixa produtividade nos dias 24, 25, 27, 29, 39 e 41, devido à fatores que interferiram, sendo eles requadro em vigas/portas/janelas, assentamento de tijolos e chapiscamento de paredes/tetos (serviços não analisados para o cálculo da RUP), chuva intensa, pedreiro que faltou e deixou o servente ocioso, elevador que quebrou no período da manhã só sendo concertado no dia seguinte, revestimento de paredes de corredores e banheiros (espaços pequenos que dificultam a continuidade do serviço), dia de trabalho entre feriado e final de semana (ocasionando desanimo nos trabalhadores). O dia 32 que obteve RUP igual à zero, se deu por motivo de chuva, e então os funcionários apenas realizaram a montagem de andaimes. Já para o dia 40, que também obteve RUP igual à zero, se deu pelo motivo da quebra do elevador de materiais.

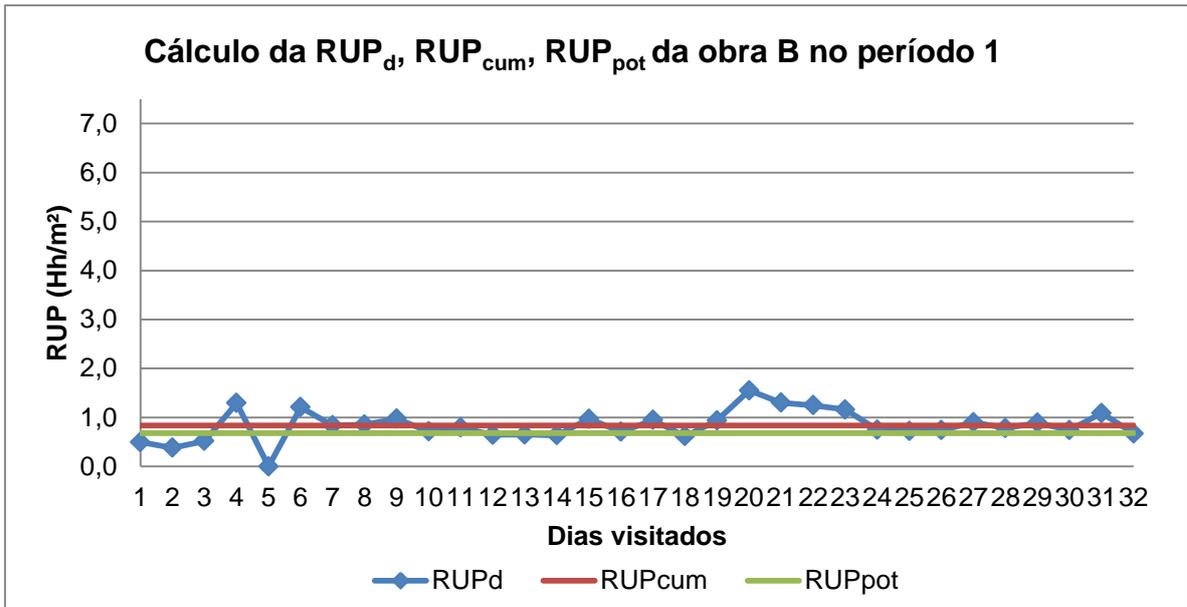


**Gráfico 3 - Cálculo da  $RUP_d$ ,  $RUP_{cum}$ ,  $RUP_{pot}$  da obra A do dia 43 ao 63**

Pela análise do gráfico 3 nota-se que houve dias em que os resultados das RUP's apresentam-se com produtividade baixa, sendo o dia 43, 47, 49, 53, 58 e 59. Isto se deve aos seguintes fatores: realização de assentamento de tijolos, chapiscamento de paredes e tetos, montagem de andaimes (serviços não analisados para o cálculo da RUP), revestimento espesso, cimento acabar em meio ao expediente, apenas requadrarem vigas e pilares no dia, revestir lajes, betoneira que estava estragada ser arrumada apenas ao fim do período da tarde. E aos dias 44 e 52 que a RUP teve resultado igual à zero, sem ser produzido nada que contabilizasse para o cálculo da RUP, se deu por falta de cimento na obra.

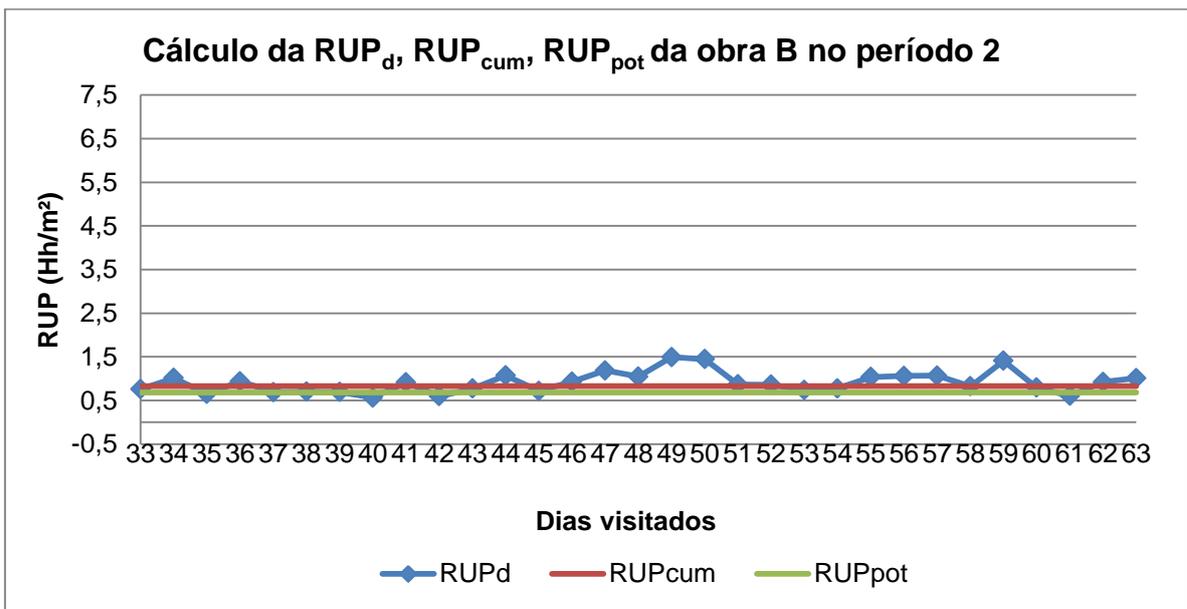
Calculando-se a média das RUP's diárias da obra A, mas excluindo-se os dias em que nada foi produzido, obteve-se o valor de 1,6 representando um valor bem mais elevado que a  $RUP_{cum}$  da obra A com valor de 1,174, representando que mesmo sem os fatores que não permitiram que o funcionários trabalhassem, a produtividade no geral não é satisfatória.

Nos gráficos 4 e 5 apresentam-se os resultados das RUP's diárias, cumulativa e potencial, para um total de 63 dias, o qual dividiu-se em dois períodos, o primeiro com 32 e o segundo com 31 dias.



**Gráfico 4 – Cálculo da RUP<sub>d</sub>, RUP<sub>cum</sub>, RUP<sub>pot</sub> da obra B do dia 01 ao 32**

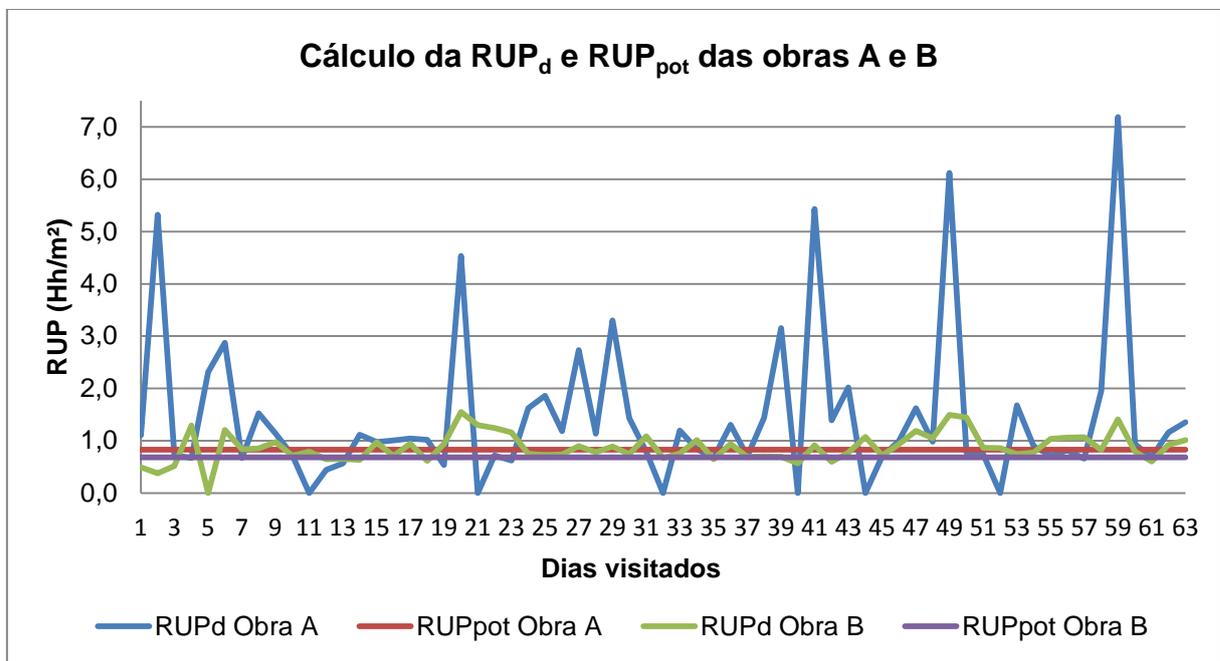
O gráfico 4 apresenta poucos resultados de RUP's diárias acima da RUP cumulativa, apenas sendo significativo o resultado do dia 20, que demonstra baixa produtividade, pelo fato de apenas terem revestido lajes. E o dia 5, tem a RUP com valor igual à zero, sem produtividade alguma, por não haver cimento.



**Gráfico 5 – Cálculo da RUP<sub>d</sub>, RUP<sub>cum</sub>, RUP<sub>pot</sub> da obra B do dia 33 ao 63**

O gráfico 5 exibe RUP's diárias consideradas com produtividade baixa nos dias 49, 50 e 59, devido a funcionários saírem durante expediente para ir ao banco, falta de um funcionário que modificou todo o esquema de trabalho, chuva que deixou por algum tempo sem argamassa.

A média das RUP's diárias da obra B, excluindo-se o dia em que nada foi produzido, se deu pelo resultado de 0,885, valor este muito próximo da  $RUP_{cum}$  calculado na obra B de valor igual a 0,832, no geral podem ser considerados resultados produtivos.



**Gráfico 6 – Cálculo da  $RUP_d$  e  $RUP_{pot}$  das obras A e B**

Observou-se nos gráficos 1 à 5 que há maiores variações nas RUP's diárias da obra A em relação as da obra B, demonstrando produtividade mais baixa na obra A, ou seja a  $RUP_{pot}$  da obra A com valor igual a 0,826 e a  $RUP_{pot}$  obra B com valor igual a 0,681. Levando-se em consideração que nas duas obras é o mesmo serviço, considerou-se as mesmas atividades desenvolvidas, há o mesmo modo de arranjo físico, as RUP's<sub>pot</sub> deveriam apresentar valores próximos. Segundo Souza (1998),  $RUP_{pot}$  é um valor de produtividade considerada de um bom desempenho e passível de ser repetida muitas vezes na obra em que esteja sendo avaliada. Ressalta-se que a  $RUP_{pot}$  da obra A é aproximadamente 21% mais alta que da obra B.

Entretanto, deve ser analisado que todos os dias em que a RUP foi analisada, houve algum fator que interferiu, se estes não existissem a produtividade seria sempre constante e igual (THOMAS; YIAKOUMIS, 1987).

Por classificação de Souza (2006), os fatores que ocorreram foram de conteúdo (revestir lajes, ou fazer requadros) ou anormalidades (quebrar betoneira, elevador de materiais, muita chuva), mas para Dantas (2011) existem outros fatores, como os constatados neste estudo, tais como: projeto (paredes que não estavam no prumo, dificultando a execução), ambiente físico (umidade devido à chuva), recursos (falta de materiais, treinamento e comprometimento).

Existiram fatores analisados no decorrer das visitas, que talvez pareça um estudo de cunho psicológico, mas que são relevantes. Na obra B o mestre de obras, encarregado por acompanhar a construção, estava sempre presente com seus subordinados, trabalhando junto, dando motivação para a realização do serviço. O que não ocorreu na obra A, onde o mestre de obra não tinha um bom relacionamento com os funcionários, apenas havendo relação de cobrança e como o interesse em se ter produtividade era maior por parte dos funcionários do que da construtora, pois só recebiam após concluir valores de m<sup>2</sup> anteriormente previstos, não se dava importância se ficassem sem produzir em algumas horas do dia.

Conforme Novais e Santana (2011) há medidas que podem ser tomadas dentro da empresa, que são adotadas no sentido de qualificar o trabalhador e melhorar a qualidade de vida no trabalho, como por exemplo, mudança do *layout* para torná-lo mais seguro, mudança na área de vivência a fim de oferecer mais lazer nas horas de descanso, adoção de gestões participativas que busquem maior comprometimento, salas de aulas e cursos profissionalizantes, gerando motivação, que se traduz em produtividade, evitando atrasos e custos imprevistos.

Aspectos como esses, de falta de bom relacionamento entre a equipe, ou falta de planejamento, como a execução de atividades ou falta de materiais, foram observadas também fora do Brasil. Fulford e Standing (2013) apresentam especialistas que estudaram nas práticas construtivas e concluíram que a indústria da construção civil não tem “força” para criar uma rede de organizações que compartilhem suas informações, os projetos não incluem os valores da engenharia em si e os custos deste processo, os procedimentos e as informações não são padronizados e por fim, não se há ênfase no valor em se ter gerenciamento nos projetos.

### **6.3 Análise do índice de produtividade em relação à forma de contratação da mão de obra**

Com todos os fatores que podem vir a afetar a produtividade em uma construção, foi constatado no estudo dessas duas obras que os funcionários terceirizados, com remuneração variável, eles não possuem o mesmo rendimento que os contratados pela empresa, seja por fatores de motivação, treinamento, ambiente. Diferentemente do que foi concluído por Casarin (2013), onde para a empresa foi mais proveitoso terceirizar os serviços, seja por ganho produtivo, quanto qualitativo.

## 7 CONCLUSÕES

Após análise dos resultados das RUP's obtidas, sendo a  $RUP_{cum}$  da obra A de 1,174 e da obra B de 0,832 e com o resultado da  $RUP_{pot}$  da obra A de 0,826 e em contrapartida da obra B com resultado de 0,681, percebe-se que a produtividade da equipe de trabalho da obra A não é a almejada pelas construtoras, por não ser tão produtiva quanto à equipe da obra B. Após realizado a média das RUP's com resultados diferentes de zero, obteve-se para a obra A o valor de 1,6, já para a obra B o valor foi de 0,885, o que mostra não ser apenas fatores notáveis que os tornam mais ou menos improdutivos. Conclui-se que não bastam apenas bons salários, os funcionários devem ter motivação, bom relacionamento, treinamento para se obter uma produtividade satisfatória.

Portanto, por questões já discutidas, tem-se como um valor bom para comparações futuras, a  $RUP_{pot}$  da obra B de valor igual a 0,681, mas que provavelmente pode-se futuramente ser melhorado, por fatores de contexto não terem sido abrangidos neste estudo, como por exemplo utilizando-se outros equipamentos de aplicação da argamassa, ou outra forma de obter uma superfície lisa e plana.

A partir deste trabalho, sugere-se que outros trabalhos sejam realizados, um estudo comparativo entre o cálculo da RUP e a TCPO para análise de qual é mais eficaz para a produção de um cronograma, ou já que a RUP é um mensurador da produtividade e na área da construção civil não possui esta "medida" da produtividade para todas as etapas de uma obra e em diferentes canteiros de obras, o que seria interessante no âmbito do planejamento de futuras construções.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Comunidade da construção. **Manual de revestimentos de argamassa**. 2003. 104 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12284**: áreas de vivência em canteiros de obras. Rio de Janeiro, 1991.

\_\_\_\_\_. **NBR 13529**: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, 1995

BAÍA, Luciana L. M.; SABBATINI, Fernando H. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. 4. ed. São Paulo: O nome da rosa, 2008.

BARROS, Mercia M. S. B. O desafio da implantação de inovações tecnológicas no sistema produtivo das empresas construtoras. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: VEDAÇÕES VERTICAIS, 1998, São Paulo. P. 249-285. Disponível em: <<http://vv98.pcc.usp.br/Veda%C3%A7%C3%B5es%20verticais.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

CASARIN, André Nascimento. **Análise de incentive a produtividade quanto ao tempo de produção de uma obra no município de Campo Mourão – Paraná**. 2013. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

DANTAS, José Diego Formiga. **Produtividade da mão de obra - Estudo de caso: métodos e tempos na indústria da construção civil no subsetor de edificações na cidade de João Pessoa- PB**. 2011. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Paraíba, João Pessoa, 2011. Disponível em: <[http://www.ct.ufpb.br/coordenacoes/ccgec/images/arquivos/TCC/TCC\\_-\\_Jos\\_Diego\\_Formiga\\_Dantas.pdf](http://www.ct.ufpb.br/coordenacoes/ccgec/images/arquivos/TCC/TCC_-_Jos_Diego_Formiga_Dantas.pdf)>. Acesso em: 17 jul. 2013.

DANTAS, Manuela Modesto. **Proposição de ações para melhoria da produtividade da concretagem em edifícios verticais**. 2006. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil. Universidade de São Paulo Escola Politécnica, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-22042007-150027/publico/dissertacaofinalrev1.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2013.

DÓREA, S. C. L.; SOUZA, Ubiraci E. L. Produtividade do serviço de concretagem em edifícios – casos práticos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife. **Anais...** Pernambuco: UFPe, 1999. P. 449-456. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/acervos/buscaautor/codigoAutor/1988#>>. Acesso em: 27 ago. 2013.

ELIAS, Sérgio J. B. ; LEITE, Madalena. O. ; SILVA, Regis R. T. ; LOPES, Luís C. A. . Planejamento do layout de canteiros de obras: aplicação do sistema SLP (Systematic Layout Planning). In: XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção e IV Congresso Internacional de Engenharia Industrial, 1998, Niterói. Anais do XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1998. Disponível em: <<http://www.engenhariaconcursos.com.br/arquivos/Planejamento/layout%20de%20c%20anteiro.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2013.

FRANKENFELD, Norman. **Produtividade**. Rio de Janeiro: CNI, 1990.

FULFORD, Richard; Standing, Craig. Construction industry productivity and the potential for collaborative practice. Australia, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.05.007> >. Acesso em: 03 nov. 2013.

ISAIA, Geraldo Cechella. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 1. ed. São Paulo, SP: IBRACON, 2007. 2 v.

JAZRA, Gustavo. Construção civil gerou 149 mil novos empregos em 2012. **Construção Mercado**, São Paulo, jan. 2013. Disponível em: <<http://www.piniweb.com.br/construcao/carreira-exercicio-profissional-entidades/construcao-civil-gerou-149-mil-novos-empregos-em-2012-277067-1.asp>>. Acesso em: 01 set. 2013.

KATO, Camila S.; SOUZA, Ubiraci E. L. de. Método de prognóstico de custos de edificações na fase de estudo de viabilidade aplicação ao caso de alvenaria estrutural. In: X Conferência Internacional da LARES, 2010, São Paulo. Anais da X Conferência Internacional da Latin American Real Estate Society - LARES, 2010. Disponível em: <<http://www.lares.org.br/2010/anais2010/images/457-480-1-RV.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2013.

LI, Heng; LOVE, Peter E. D. Genetic search for solving construction site-level unequal-area facility layout problems. **Automation in Construction**, Netherlands: Elsevier Science B. V., n. 9, p. 217-226. 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580599000060>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

MACIEL, Luciana Leone; BARROS, Mércia M. S. Bottura; SABBATINI, Fernando Henrique. Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos. São Paulo, 1998. Disponível em: <<http://www.engcivilcac.com/docente/Ricardo%20Cruvinel/Constru%E7%E3o%20Civil%202/Apostila%20de%20execucao%20de%20revestimento.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2013.

MARUOKA, L. M. A.; SOUZA, E. L. Avaliação da produtividade da mão-de-obra na produção de contrapiso: um estudo de caso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife. **Anais...** Pernambuco: UFPe, 1999. P. 399-408. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/acervos/buscaautor/codigoAutor/3441#>>. Acesso em: 28 ago. 2013.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à Administração**. 8. ed. rev. e ampl. - São Paulo: Atlas, 2011.

McKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Produtividade**: a chave de desenvolvimento acelerado no Brasil. São Paulo: Mckinsey Brasil, 1998.

Norma Regulamentadora N° 18 (NR-18) - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Brasília, 7 de julho de 1995. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr18.htm>>. Acesso em: 27 ago. 2013.

NOVAIS, Mauricio Lírio; Santana, Marcos Jorge Almeida. Canteiro de obras: motivação, qualidade do trabalho e produtividade. Salvador, 2011. Disponível em: <[info.ucs.br/banmon/Arquivos/Mono3\\_0114.doc](http://info.ucs.br/banmon/Arquivos/Mono3_0114.doc)>. Acesso em: 26 jan. 2014.

OLIVEIRA, Luciana A. ; SOUZA, Ubiraci E. L. ; SABBATINI, Fernando H. Produtividade da mão-de-obra na execução de vedação de fachadas com painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ANTAC/UNIOESTE/UEL/UFPR, 2002. Disponível em: <<http://compar.eng.br/public/Produtividade%20PPAC.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2013.

PROGRAMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO. Comunidade da construção. **Levantamento da produtividade da mão de obra em revestimento de argamassa em fachadas**. Belo Horizonte, 2012. 20 p. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/333/anexo/bh5ciclogt.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

REGATTIERI, Carlos E.; SILVA, Luciano L. R. da. Ganhos Potenciais na Utilização da Argamassa Industrializada. 2003. Disponível em: <<http://www.abai.org.br/images/ganhos%20potenciais.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2013.

ROTONDARO, R. G.; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchik; GOMES, L. A. V. Projeto do Produto e do Processo. 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

SOUZA, Ubiraci E. L. de. Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: VEDAÇÕES VERTICAIS, 1998, São Paulo. Anais. São Paulo: PCC-USP, 1998. p. 237-248. Disponível em: <<http://vv98.pcc.usp.br/Veda%C3%A7%C3%B5es%20verticais.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2000, Salvador. VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Salvador: ANTAC, 2000. Disponível em: <<http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas/Produtividade/como%20medir%20produtividade%20-%20Entac.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. **Projeto e implantação do canteiro.** São Paulo: O nome da rosa, 2000.

\_\_\_\_\_. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra:** manual de gestão da produtividade na construção. São Paulo: Pini, 2006.

THOMAS, H.R.; YAKOUMIS, I. Factor model of construction productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 113, n. 4, p. 623-39, 1987. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/61938046/Factor-Model-of-Construction-Productivity>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

## APÊNDICE A

**Tabela 2 - Dados para cálculos das RUPd, RUPcum, RUPpot das duas obras**

(continua)

Dias de visita	OBRA A					OBRA B				
	QS diário (m <sup>2</sup> )	Hh	RUPd	RUPcum	RUPpot	QS diário (m <sup>2</sup> )	Hh	RUPd	RUPcum	RUPpot
1	40,79	45	1,103	1,174	0,826	91,09	45	0,494	0,832	0,681
2	8,46	45	5,319	1,174	0,826	94,78	36	0,380	0,832	0,681
3	49,58	36	0,726	1,174	0,826	69,64	36	0,517	0,832	0,681
4	67,08	45	0,671	1,174	0,826	27,82	36	1,294	0,832	0,681
5	17,32	40	2,309	1,174	0,826	0,00	36	0,00	0,832	0,681
6	15,65	45	2,875	1,174	0,826	29,77	36	1,209	0,832	0,681
7	66,94	45	0,672	1,174	0,826	43,03	36	0,837	0,832	0,681
8	29,47	45	1,527	1,174	0,826	42,18	36	0,854	0,832	0,681
9	39,65	45	1,135	1,174	0,826	36,96	36	0,974	0,832	0,681
10	37,48	27	0,720	1,174	0,826	50,40	36	0,714	0,832	0,681
11	0,00	00	0,000	1,174	0,826	45,51	36	0,791	0,832	0,681
12	31,46	14	0,445	1,174	0,826	55,98	36	0,643	0,832	0,681
13	63,48	36	0,567	1,174	0,826	55,31	36	0,651	0,832	0,681
14	23,36	26	1,113	1,174	0,826	56,87	36	0,633	0,832	0,681
15	18,41	18	0,978	1,174	0,826	37,15	36	0,969	0,832	0,681
16	17,89	18	1,006	1,174	0,826	51,01	36	0,706	0,832	0,681
17	34,54	36	1,042	1,174	0,826	47,49	45	0,948	0,832	0,681
18	35,40	36	1,017	1,174	0,826	73,21	45	0,615	0,832	0,681
19	67,05	36	0,537	1,174	0,826	48,01	45	0,937	0,832	0,681
20	3,97	18	4,534	1,174	0,826	29,01	45	1,551	0,832	0,681
21	0,00	10	0,000	1,174	0,826	34,64	45	1,299	0,832	0,681
22	75,19	54	0,718	1,174	0,826	36,10	45	1,246	0,832	0,681
23	86,61	54	0,623	1,174	0,826	38,82	45	1,159	0,832	0,681
24	21,54	35	1,625	1,174	0,826	60,21	45	0,747	0,832	0,681
25	24,16	45	1,863	1,174	0,826	62,27	45	0,723	0,832	0,681
26	45,58	54	1,185	1,174	0,826	60,97	45	0,738	0,832	0,681
27	19,75	54	2,735	1,174	0,826	50,12	45	0,898	0,832	0,681
28	47,60	54	1,135	1,174	0,826	57,50	45	0,783	0,832	0,681
29	13,62	45	3,304	1,174	0,826	50,57	45	0,890	0,832	0,681
30	25,10	36	1,434	1,174	0,826	60,65	45	0,742	0,832	0,681
31	68,51	54	0,788	1,174	0,826	41,41	45	1,087	0,832	0,681
32	0,00	54	0,000	1,174	0,826	66,99	45	0,672	0,832	0,681
33	45,29	54	1,192	1,174	0,826	59,51	45	0,756	0,832	0,681
34	52,30	44	0,841	1,174	0,826	39,50	40	1,013	0,832	0,681
35	53,71	36	0,670	1,174	0,826	69,49	45	0,648	0,832	0,681
36	41,30	54	1,308	1,174	0,826	48,03	45	0,937	0,832	0,681
37	65,61	46	0,701	1,174	0,826	65,30	45	0,689	0,832	0,681
38	37,53	54	1,439	1,174	0,826	64,45	45	0,698	0,832	0,681
39	17,13	54	3,152	1,174	0,826	64,95	45	0,693	0,832	0,681

Tabela 2 - Dados para cálculos das RUPd, RUPcum, RUPpot das duas obras

(conclusão)

Dias de visita	OBRA A					OBRA B				
	QS diário (m <sup>2</sup> )	Hh	RUPd	RUPcum	RUPpot	QS diário (m <sup>2</sup> )	Hh	RUPd	RUPcum	RUPpot
40	0,00	54	0,000	1,174	0,826	79,74	45	0,564	0,832	0,681
41	6,63	36	5,430	1,174	0,826	49,12	45	0,916	0,832	0,681
42	25,84	36	1,393	1,174	0,826	75,19	45	0,598	0,832	0,681
43	26,77	54	2,018	1,174	0,826	58,34	45	0,771	0,832	0,681
44	0,00	54	0,000	1,174	0,826	41,91	45	1,074	0,832	0,681
45	64,10	45	0,702	1,174	0,826	62,80	45	0,717	0,832	0,681
46	54,43	54	0,992	1,174	0,826	48,38	45	0,930	0,832	0,681
47	33,31	54	1,621	1,174	0,826	37,90	45	1,187	0,832	0,681
48	55,16	54	0,979	1,174	0,826	42,94	45	1,048	0,832	0,681
49	8,82	54	6,122	1,174	0,826	30,11	45	1,495	0,832	0,681
50	63,16	49	0,776	1,174	0,826	24,91	36	1,445	0,832	0,681
51	43,16	32	0,742	1,174	0,826	51,89	45	0,867	0,832	0,681
52	0,00	54	0,000	1,174	0,826	52,32	45	0,860	0,832	0,681
53	26,79	45	1,680	1,174	0,826	48,60	36	0,741	0,832	0,681
54	40,15	36	0,897	1,174	0,826	58,03	45	0,776	0,832	0,681
55	75,59	54	0,714	1,174	0,826	43,42	45	1,036	0,832	0,681
56	66,24	54	0,815	1,174	0,826	42,36	45	1,062	0,832	0,681
57	68,37	45	0,658	1,174	0,826	42,10	45	1,069	0,832	0,681
58	27,63	54	1,955	1,174	0,826	54,67	45	0,823	0,832	0,681
59	6,26	45	7,188	1,174	0,826	31,97	45	1,408	0,832	0,681
60	58,05	54	0,930	1,174	0,826	56,61	45	0,795	0,832	0,681
61	77,12	53	0,687	1,174	0,826	74,33	45	0,605	0,832	0,681
62	54,28	63	1,161	1,174	0,826	48,82	45	0,922	0,832	0,681
63	46,48	63	1,355	1,174	0,826	44,59	45	1,009	0,832	0,681