



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

**ENTAC 2010**

XIII Encontro Nacional de Tecnologia  
do Ambiente Construído

## **PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES COM ARGAMASSA EM OBRA DE MUTIRÃO**

**Vicente C. Ojeda (1); Ubiraci E. L. Souza (2); Luiz R. A. Cardoso (3)**

(1) Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: vicente.ojeda@poli.usp.br

(2) Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: ubiraci.souza@poli.usp.br

(3) Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: luiz.cardoso@poli.usp.br

### **RESUMO**

Este trabalho estuda a produtividade da mão-de-obra em uma obra habitacional construída por mutirão. Tem por objetivo discutir a medição da produtividade na execução de revestimento interno de paredes com argamassa e avaliar os condicionantes dessa produtividade. Visa, também, acrescentar informações sobre as obras de mutirão e entender suas dificuldades. Para isso foram coletados dados na execução de uma obra de 130 unidades habitacionais e calculada a produtividade para cada tipo de executor – pedreiro contratado, mutirante com experiência e aprendendo o serviço - e a produtividades direta e indireta. Com essas informações percebeu-se que a produtividade do mutirante (0,69Hh/m<sup>2</sup> para a acumulada e 0,49 Hh/m<sup>2</sup> para a potencial) não foi muito pior que a encontrada em obras convencionais e, em se tratando dos fatores que contribuem para produtividade, percebe-se que um projeto pensado para evitar quinas nas paredes facilitaria a execução do serviço.

Palavras-chave: produtividade, mutirão, revestimento interno de argamassa.

## 1 INTRODUÇÃO

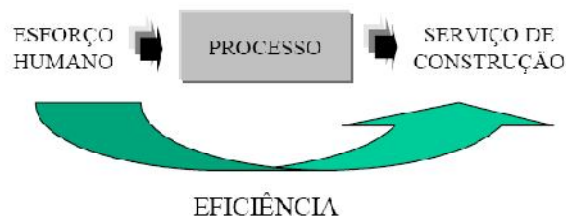
O déficit habitacional era estimado em 7,903 milhões de novas moradias em 2005, sendo que na sua grande maioria as famílias recebem renda média mensal inferior a três salários mínimos (Fundação João Pinheiro, 2007). O desafio de reduzir esse déficit está em prover habitação para a população de baixíssima renda (renda de até três salários mínimos), pois diversos programas já foram implantados ao longo do século XX. Esse desafio se deve à dificuldade “de se construir um grande número de unidades habitacionais, de baixo custo e de boa qualidade, em curto espaço de tempo” (ABIKO, 1995, p9). Um dos programas que melhor atende famílias de baixa renda é o programa Habiteto - Pró-Lar Autoconstrução, que fazendo parceria com os municípios, visa oferecer à população de baixa renda a oportunidade de ter a sua casa própria e prioriza famílias de baixíssima renda (CDHU, 2007). Esse programa estipula a construção das unidades habitacionais por mutirão. Porém, como relata Cardoso e Abiko (1993), um dos pontos que apresentam problemas nas obras de mutirão é seu prazo, sendo comum encontrar obras com mais de 24 meses de execução em casos de administração municipal. Um dos motivos desse atraso é a produtividade da mão de obra, como comenta Cardoso (1993), devido a mão de obra predominantemente não qualificada e presença de mulheres. Porém como ele também ressaltou são escassos dados concretos das obras já realizadas.

Devido a essas dificuldades se torna importante entender os fatores que geram essa baixa produtividade, e para isso foi realizada pesquisa de produtividade no serviço de revestimento interno de paredes com argamassa que visa entender os fatores que levam a produtividade da mão de obra, a apresentarem os valores encontrados e auxiliar na tomada de decisões em relação a continuação do serviço.

## 2 CONCEITOS DE PRODUTIVIDADE

### 2.1 Produtividade da mão-de-obra

Souza e Araújo (2004) consideram, devido sua relevância na composição do custo da obra quanto pelos aspectos sociais envolvidos, que a produtividade da mão-de-obra é um tema de extrema importância. Por tanto tempos que entender o significado da produtividade. Esses autores colocam a produtividade da mão-de-obra como a eficiência na transformação de esforço humano em serviços de construção (Figura 1).



**Figura 1** Produtividade da mão de obra.

Como mensurador da produtividade adota-se aqui o indicador denominado razão unitária de produção (RUP), relacionando o esforço humano, mensurado em Homens-hora (Hh), com as quantidades de serviço (QS) realizado:

$$RUP = \frac{Hh}{QS}$$

Ressalte-se que, por esta definição, um valor alto de RUP indica produtividade pior que um valor baixo. (SOUZA e ARAUJO, 2004)

Souza (2000, 2006), definiu diferentes períodos de tempo aos quais se associarão as mensurações das RUP e, portanto, das entradas (H e h) e saídas (QS):

- o dia de trabalho, quando, a cada dia útil de serviço, medem-se entradas e saídas, calculando-se a RUP que, nesse caso, será denominada RUP diária (RUPd);

- um período acumulado, quando as quantidades de entradas e saídas são aquelas acumuladas desde o primeiro dia do estudo até a data de sua avaliação; neste caso, tem-se a RUP cumulativa (RUPcum);
- RUP potencial (RUPpot) seria um valor da RUP diária (RUPd) associado à sensação de bom desempenho e que, ao mesmo tempo, mostra-se factível em função dos valores de RUPd detectados. Matematicamente a RUPpot é calculada como o valor da mediana das RUPd inferiores ao valor da RUPcum ao final do período de estudo.

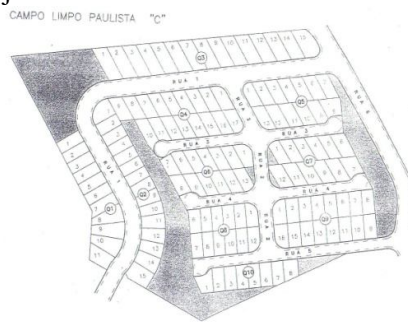
Tendo a definição da produtividade pode ser feito o levantamento dos dados e sua análise.

O levantamento foi executado durante 29 dias na obra do Conjunto Habitacional Campo Limpo Paulista "C" - Vila da Conquista, cujas características serão mostradas a seguir.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

O conjunto Vila da Conquista é composto de 130 unidades térreas isoladas.

Essa obra foi realizada por sistema de mutirão de auto-construção, ou seja, a maior parte da mão de obra foi fornecida pela comunidade (os mutirantes), parte dela foi fornecida por funcionários da prefeitura. A gestão era institucional, a prefeitura era responsável pelo fornecimento do material, equipamentos e a assessoria técnica. Habitar era responsável pelo gerenciamento diário da mesma. A Figura 2 mostra extensão do conjunto.



**Figura 2** Planta da obra

### 4 CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO

O revestimento foi feito com argamassa misturada em canteiro, transportada em carrinhos de mão até o interior das casas. Projeção manual, com as taliscas e mestras executadas anteriormente a aplicação da argamassa, porém no mesmo dia, não configurando uma etapa distinta. Revestimento com espessura 0,80 a 1,00 cm, conforme memorial descritivo do projeto.

A produtividade da mão de obra foi caracterizada pelo indicador Hh/m²: horas de mão de obra por metro quadrado de revestimento, que é a Razão Unitária de Produtividade (RUP).

Os valores obtidos foram influenciados por diversos fatores como veremos a seguir.

#### 4.1 Fatores

Considerando o consumo de mão de obra, pode-se dividir os fatores em três categorias, fatores de anormalidade, de normalidade de contexto e de normalidade de conteúdo.

##### 4.1.1 Fatores de anormalidade:

- Falta de material: como a prefeitura do município de Campo Limpo Paulista era responsável pelo fornecimento de material e o processo de compras de material é complicado devido a lei de licitação, a entrega de materiais ficou a cargo das empresas fornecedoras que ganharam a licitação, e no caso de não fornecimento havia uma série de ações a serem tomadas antes de trocar de fornecedor, tornando isso um grande fator de interrupção de obra;
- Condições climáticas: por ter sido esta uma obra de residências isoladas havia a necessidade do transporte de material por área não coberta. Além disso, a betoneira utilizada para a mistura

da argamassa ficava também em local descoberto. Portanto, dias que se iniciam com chuva ocasionavam não execução do serviço.

#### 4.1.2 Fatores de normalidade de conteúdo:

Esses fatores estão relacionados com o grau de dificuldade de se realizar o serviço, afetando assim a eficiência na sua execução e a RUP, podendo para uma mesma quantidade de serviço executado ter RUP's diferentes devido aos seus fatores de conteúdo. Para analisar a RUP do serviço temos que levar em conta esses fatores para padronizar e tentar prever o resultado final.

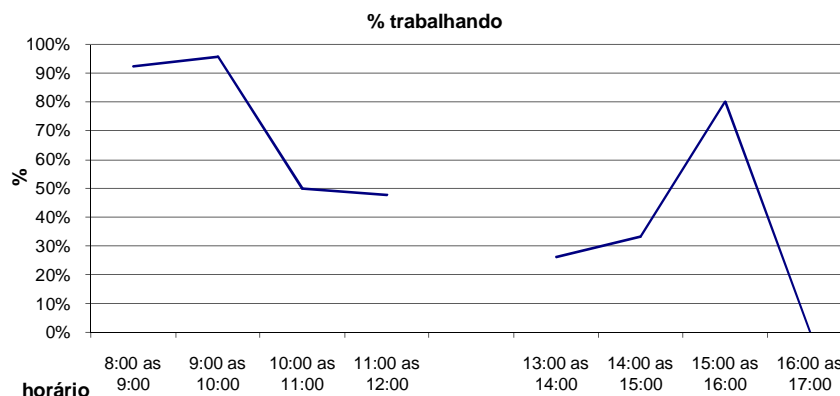
- Quantidade de quinas: as paredes têm quinas onde deve ser feito o requadro que demanda mais cuidado e tempo para sua execução, assim, para relacionar paredes diferentes utiliza-se o indicador  $mreq/ m^2$  (metro de requadro por metro quadrado de parede). Quanto maior o indicador maior deve ser a RUP;
- Área característica: o serviço total executado por um pedreiro pode ser menos eficiente se o reboco tiver que ser feito em mais paredes para somar uma área maior, pois é mais rápido executar o serviço em um plano de parede grande do que em duas menores que somem a mesma área, portanto para padronizar se calcula o indicador  $\frac{\sum A_i^2}{\sum A_i}$ , onde  $A_i$  é a área de cada parede rebocada. Quanto maior o indicador maior deve ser a RUP;
- Altura da parede: paredes mais altas tornam o serviço mais difícil, demandam mais esforço pela utilização de andaimes. Para padronização deve se utilizar o indicador  $\frac{\sum H_i}{\sum A_i}$ , onde  $A_i$  é a área de cada parede rebocada e  $H_i$  é a altura de cada parede. Quanto maior o indicador maior deve ser a RUP.

#### 4.1.3 Fatores de normalidade de contexto:

Esses fatores são os mais importantes na determinação da produtividade acumulada e nesta obra algumas considerações devem ser levadas em conta:

A mão de obra contratada foi remunerada mensalmente, com valor abaixo do mercado, independente da produção, pois são contratados da prefeitura e não há como pagar por produção. Para melhorar a produção foi estipulado um sistema de tarefas que são definidas dia a dia no sistema “acabou, lavou”. No caso do revestimento ficou estipulado para os contratados a execução de revestimento em duas paredes (sem importar tamanho) por pedreiro. No caso do mutirante foi passada a tarefa, porém era negociada conforme se percebia a habilidade do mesmo e a vontade pessoal no dia. Para analisar a importância de se determinar o número de paredes a serem revestidas por pedreiro foi estabelecido o indicador  $nped / parede$  (número de pedreiros por parede), onde quanto menor o valor maior deve ser a RUP.

Para uma melhor explicação da obra foi realizada uma pesquisa Trabalhando x Não Trabalhando mostrada no gráfico abaixo, onde às 16h já não há mais ninguém na obra e entre 15h e 16h as pessoas trabalhando estão limpando os equipamentos e as casas onde trabalharam.



**Figura 3 Gráfico trabalhando não trabalhando**

No que se refere aos ajudantes diretos e indiretos o número de pessoas disponíveis variava de acordo com quem ia para o trabalho cumprir sua carga semanal de trabalho, podendo ter de 1 (um) a 3 (três) ajudantes diretos por pedreiro, ou até mais que isso, portanto a RUPdir é afetada por esse número.

## 5 DADOS DA OBRA

Foram coletados dados do dia 1º/11/2007 ao dia 1º/12/2007.

### 5.1 Paredes

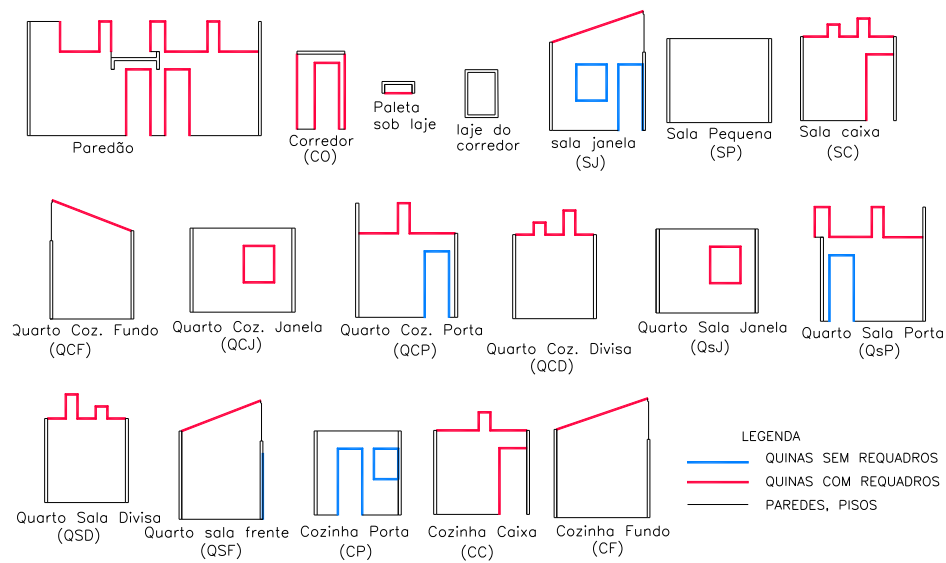
A Tabela 1 contém os dados relativos às paredes apresentadas na Figura 4, como área, metros de quinas.

**Tabela 1:** Dados das paredes

Parede	Área (m²)	Quinas (m)	Área <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	H (m)	mreq/A (m/m²)	H/A (m/m²)
Paredão	19,40	18,34	376,36	3,8	0,95	0,20
CO	2,18	10,1	4,7524	2,49	4,63	1,14
Paletas	0,26	0,91	0,0676	0,29	3,50	1,12
Teto	1,28	0	1,6384	0	0,00	
<b>Sala</b>						
SJ	7,45	3,2	55,5025	3,8	0,43	0,51
SP	9,18	0	84,2724	2,79	0,00	0,30
SC	6,79	4,7	46,1041	3,39	0,69	0,50
<b>Cozinha</b>						
CP	4,93	0	24,3049	2,79	0,00	0,57
CC	6,60	4,31	43,56	3,39	0,65	0,51
CF	10,42	3,2	108,5764	3,8	0,31	0,36
<b>Quarto Cozinha</b>						
QCF	9,00	2,81	81	3,8	0,31	0,42
QCJ	7,96	4,44	63,3616	2,79	0,56	0,35
QCP	7,52	5,19	56,5504	3,8	0,69	0,51
QCD	7,70	4,99	59,29	3,59	0,65	0,47
<b>Quarto Sala</b>						
QSF	9,00	2,81	81	3,8	0,31	0,42
QSJ	7,68	4,44	58,9824	2,79	0,58	0,36
QSP	8,35	7,6	69,7225	3,8	0,91	0,46
QSD	7,7	4,99	59,29	3,59	0,65	0,47

Dessa tabela ressalta a parede “paredão” com 19,40 m² e 18,34 m de quinas, e a parede CO que apesar de pequena tem 4,63 m de quina por m².

A Figura 4 mostra as paredes da pesquisa e a regiões de quinas.



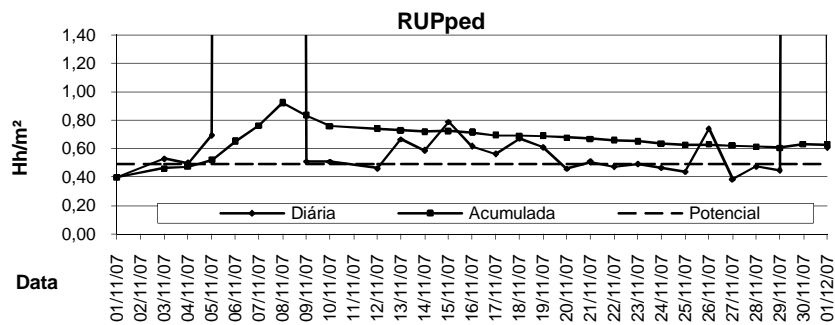
**Figura 4** Paredes da pesquisa

## 5.2 Consumo de mão de obra.

Devemos lembrar que a produtividade da mão de obra é medida pela RUP Hh/m<sup>2</sup>.

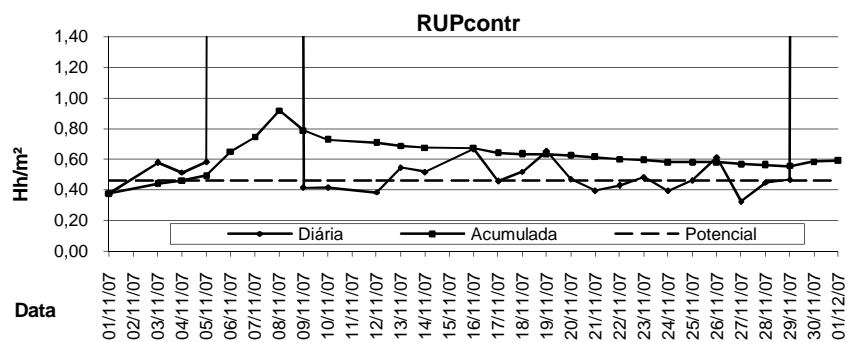
Como a obra era de mutirão, em que temos a mão de obra parte contratada parte mutirante, estes dados foram divididos em:

- RUPped. (Figura 5): considera todos os pedreiros que estavam disponíveis na obra para o serviço de revestimento.



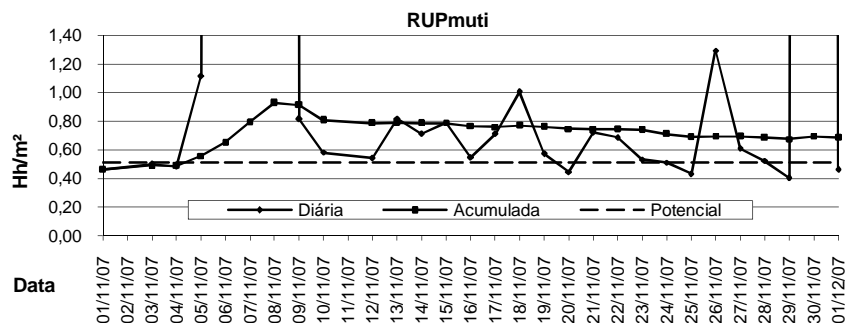
**Figura 5** RUPped (diária, acumulada e potencial)

- RUPcontr.(Figura 6): conta apenas a mão de obra contratada.



**Figura 6** RUPcontr. (diária, acumulada e potencial).

- RUPmuti.(Figura 7): consta de todos os mutirantes



**Figura 7** RUPmuti. (diária, acumulada e potencial).

- RUPdir: são considerados todos os pedreiros mais o apoio direto ao serviço
- RUPind.: incluem a equipe de apoio indireto.

### 5.2.1 Análise

Como anormalidade, dos dias 6 a 8 e 30 não havia cal na obra por falha na entrega do material.

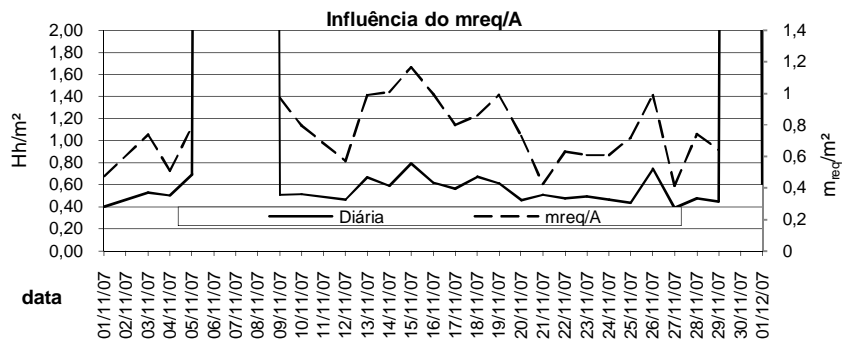
A tabela abaixo mostra a comparação entre os valores acumulado e potencial para cada RUP.

**Tabela 2:** Valores das RUP's acumulada e potencial.

	Acumulado	Potencial
RUPped	0,63	0,50
RUPcont	0,59	0,46
RUPmuti	0,69	0,46
RUPdir	1,38	0,98
RUPind	1,71	1,33

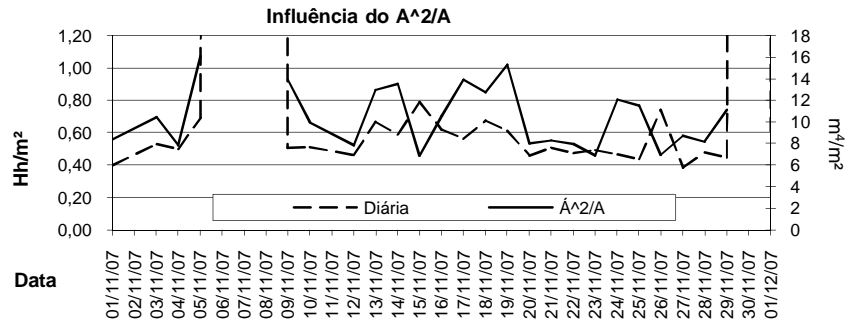
Os valores encontrados na obra se encontram dentro da margem encontrada no mercado – de 0,35 a 0,92 Hh/m² (Souza, 2007). O Valor da RUPmuti alto leva para cima o valor da RUPped, e para melhor entender esses valores é necessário juntar os indicadores de conteúdo.

O primeiro indicador é o mreq/A que influencia na produtividade, pois a dificuldade de se fazer o revestimento é maior conforme a quantidade de requadrção, como mostra a Figura 8.



**Figura 8** Influência mreq/A

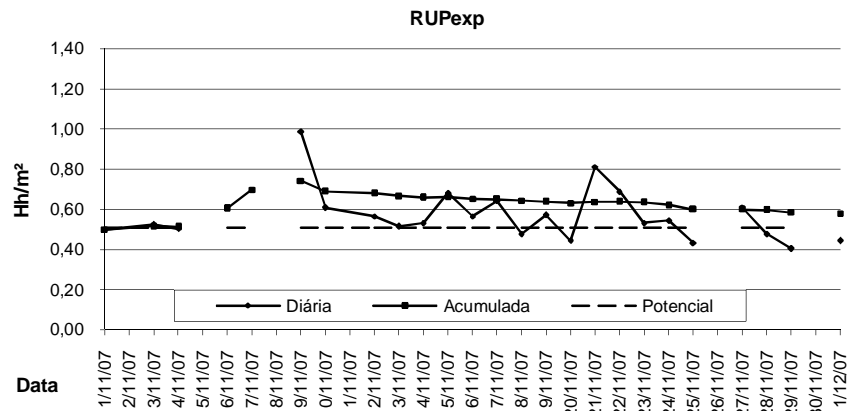
Assim como o anterior, o indicador A²/A também tem influência, porem com menor intensidade.



**Figura 9** Influência do  $A^2/A$

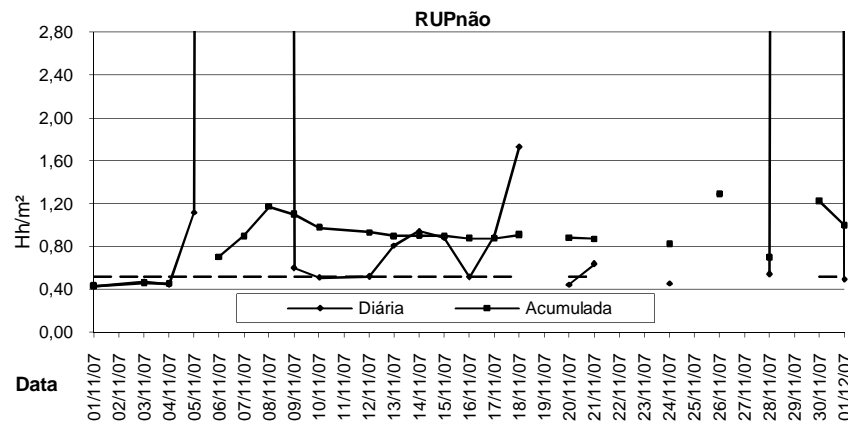
Como contexto, pela obra ser realizada em mutirão temos na obra mutirantes com e sem experiência, e para esclarecer o valor mais alto da RUPmuti podemos dividi-la em dois:

- RUPexp.(Figura 10): consta dos mutirantes que são pedreiros fora da obra (RUPpot. = 0,51).



**Figura 10** RUPexp. (diária, acumulada e potencial).

- RUPnão.(Figura 11): mutirantes que não são pedreiros fora da obra (RUPpot. = 0,52).



**Figura 11** RUPnão. (diária, acumulada e potencial).

Apesar de potencial próximo percebe-se uma variação muito maior na produtividade diária e uma RUP acumulada bem maior no segundo grupo ( $1,00 Hh/m^2 \times 0,58 Hh/m^2$ ).

Além dessas RUP's foi feito o estudo dos pedreiros individualmente e como exemplo temos a produtividade (Figura 12) de uma pedreira contratada que aprendeu o ofício durante a obra (RUPpot:  $0,40 Hh/m^2$ )



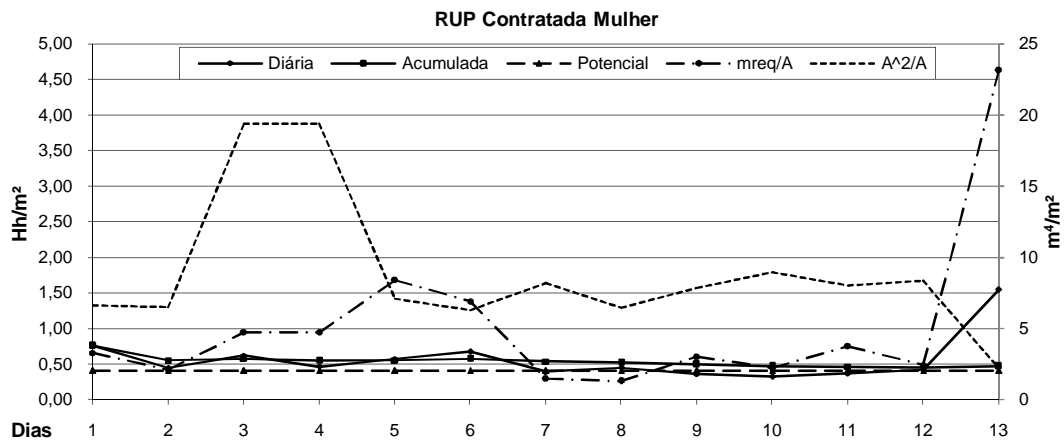


Figura 12 Gráfico da Contratada mulher

### 5.2.2 Consideração sobre a mão de obra mutirante

Considerando que a RUP potencial dos mutirantes é igual a dos contratados, tendo apenas diferença em relação a RUP acumulada pode-se concluir que a utilização de mão de obra mutirante é útil à obra, basta agora entender o contexto da tarefa passada para os mesmos.

Como o mutirante normalmente trabalha em seu emprego normal e deve comparecer a obra durante dois dias da semana, ele normalmente está cansado e solicita uma tarefa menor e portanto tem uma produção menor que o potencial, evidenciado na produtividade expressa na RUP8 (Figura 13), que considera que o mutirante deve trabalhar as 8 horas do dia no mutirão, portanto analisando o fator de contexto nped / parede (Figura 14), percebemos que motivando os mutirantes a executarem o revestimento em mais paredes a produtividade melhora. Assim foi estabelecido um sistema de bonificação a partir do dia 17 de Novembro para os mutirantes que revestissem mais de uma parede e a melhora foi encontrada principalmente aos finais de semana como nos dias 24 e 25 de Novembro.

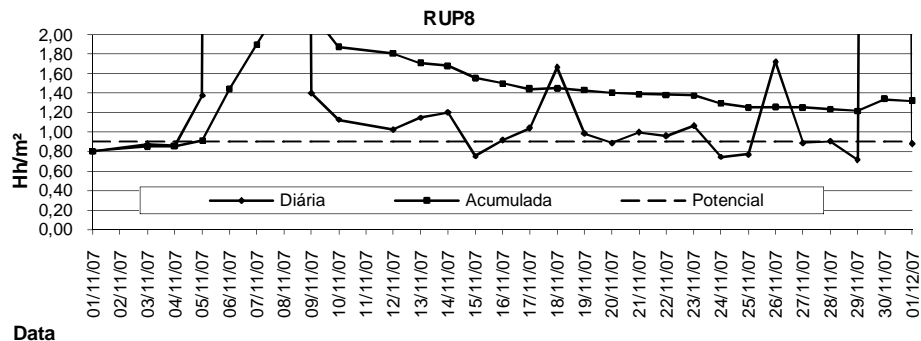


Figura 13 RUP8 (diária, acumulada e potencial)

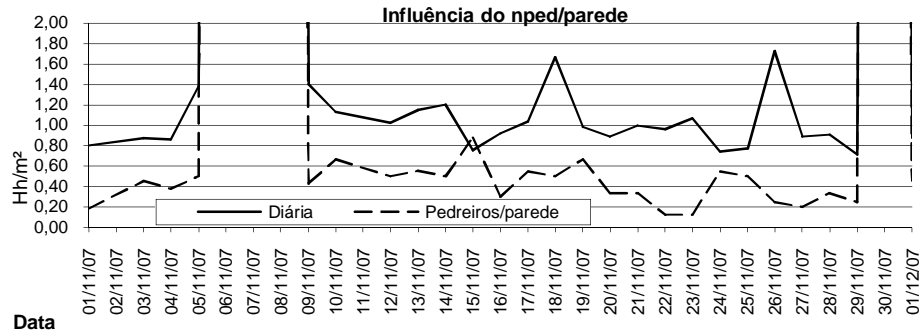


Figura 14 Nped / parede

## 6 CONCLUSÕES PARA TOMADA DE DECISÕES

A análise de dados facilita a tomada de decisões no planejamento da obra. Mesmo que empiricamente na distribuição dos serviços já se considere a dificuldade de executar o serviço em cada parede, os resultados tornam mais evidentes as decisões a serem tomadas.

Essa análise nos mostra também que um projeto melhor executado, que não tivesse tantas quinas poderia ter um resultado de produtividade melhor.

## 7 REFERÊNCIAS

ABIKO, A. K., **Introdução à gestão habitacional**. EPUSP, 1995. 31p Texto Técnico – Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/12.

CARDOSO, L. R. A.; ABIKO, A. K., **Construção Habitacional por Mutirão: Gerenciamento e Custos**. EPUSP, 1993. 26p Boletim Técnico – Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/111.

CARDOSO, L. R. A., **Construção habitacional por mutirão – caracterização, gerenciamento e custos**. São Paulo, 1993. 202 p. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

CDHU, Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – **Pró-Lar Autoconstrução – programa**, Disponível em: <<http://www.cdhu.sp.gov.br/http/indexhtm.htm>> Acesso em 08.abr.2007 às 9:00

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, **Déficit habitacional no Brasil 2005**, Belo Horizonte, informativo Centro de Estatísticas e Informações, 2007.

SOUZA, U. E. L. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil**. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Anais. Universidade Federal da Bahia, 2000.

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

\_\_\_\_\_, **Produtividade no revestimento**. Equipe de Obra, n. 11, p.35, maio 2007

SOUZA, U. E. L.; ARAUJO, L.O.C. **Estudo da produtividade da mão-de-obra com base no modelo dos fatores**. Disponível em: <[http://www.comunidadeconstrucao.com.br/comunidade/filesmng.nsf/Estruturas%20Moldadas%20in%20loco/produtividade.pdf/\\$File/produtividade.pdf](http://www.comunidadeconstrucao.com.br/comunidade/filesmng.nsf/Estruturas%20Moldadas%20in%20loco/produtividade.pdf/$File/produtividade.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2008.