



## **PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NA EXECUÇÃO DE VEDAÇÃO DE FACHADAS COM PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS ARQUITETÔNICOS DE CONCRETO**

**Oliveira, Luciana Alves(1); Souza, Uiraci E.L.(2); Sabbatini, Fernando Henrique(3)**

(1) Mestranda - Escola Politécnica da USP – Departamento de Construção Civil – PCC, Av. Prof. Almeida Prado, trav.2, Cidade Universitária, São Paulo – S.P.- CEP 05508-900 Fone 55 (11) 3818 5459  
E-mail: luciana.alves@poli.usp.br

(2) Prof. Dr. - Escola Politécnica da USP – Departamento de Construção Civil – PCC, Av. Prof. Almeida Prado, trav.2, Cidade Universitária, São Paulo – S.P.- CEP 05508-900 Fone 55 (11) 3818 5459  
E-mail: ubiraci.souza@poli.usp.br

(3) Prof. Dr. - Escola Politécnica da USP – Departamento de Construção Civil – PCC, Av. Prof. Almeida Prado, trav.2, Cidade Universitária, São Paulo – S.P.- CEP 05508-900 Fone 55 (11) 3818 5459  
E-mail: fernando.sabbatini@poli.usp.br

### **RESUMO**

A pré-fabricação é um dos possíveis meios para incrementar os níveis de industrialização do setor da construção civil, pois a eficiência de seu processo de produção é função do cumprimento de tarefas como organização e planejamento, redução no consumo de materiais e mão-de-obra, aumento de produtividade e ganho de qualidade.

No Brasil, apesar de existir um número razoável de empresas que fornecem componentes pré-fabricados e o mercado estar absorvendo estes produtos, ainda há uma carência de informações, principalmente quanto aos índices de produtividade da mão-de-obra, referentes à montagem de elementos pré-fabricados.

Esta carência de informações dificulta análises de viabilidade econômica tanto da adoção da pré-fabricação como processo construtivo, quanto de uma comparação com outros processos e, ainda, a verificação de quanto se está incrementando o nível de industrialização da construção.

Dentro desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo contribuir na formulação de índices referentes à produtividade da mão-de-obra na montagem dos painéis pré-fabricados arquitetônicos de fachada.

E, a partir dos princípios advindos do Modelo dos Fatores, levantaram-se informações diárias quanto à produtividade da mão-de-obra em uma obra de um empreendimento hoteleiro, em fase de execução de montagem da fachada.

### **ABSTRACT**

Precast construction is one of the possible ways to increase industrialization levels of the building construction industry, as the efficiency of its process is a function to satisfy tasks such as organization and planning, reduction in the consumption of materials and workmanship, increase in productivity and quality. In Brazil, although there is a reasonable number of companies that supply the market with precast components, there is still a lack of productivity range, concerning erection and fitting of “architectural precast concrete cladding panels”

This lack hinders the analyses of the economic viability when it is necessary to compare a precast construction to a traditional one. The present work aims to contribute to formulate productivity indices concerning panel erection. The information here presented was collected while a hotel building was having the components to close the facade erected.

## **1 INTRODUÇÃO**

A pré-fabricação é uma das manifestações da industrialização mas, por si só, não traduz toda a complexidade que envolve o processo da construção industrializada.

Industrializar os processos construtivos não significa trocar os processos construtivos tradicionais por inovações tecnológicas, mas buscar o aumento de produtividade e qualidade por meio de organização, planejamento e racionalização.

A evolução da indústria da construção civil deve ser implementada através de ações organizacionais e operacionais, que objetivem aumentar progressivamente os níveis de produtividade e qualidade, consequentemente incrementando os níveis de industrialização.

A pré-fabricação, segundo ORDONEZ et alii (1974), *“é uma fabricação industrial, fora do canteiro, de partes da construção, capazes de serem utilizadas mediante ações posteriores de montagem”*. A pré-fabricação somente é uma ferramenta eficiente para incrementar os níveis de industrialização dos processos de produção se adotada dentro de uma visão sistêmica da construção de um edifício, em que a racionalização seja parte fundamental deste processo.

Atualmente, vem se observando a utilização dos painéis pré-fabricados arquitetônicos nas fachadas dos edifícios como alternativa ao emprego da alvenaria. E, como todo método construtivo pré-fabricado, deve ser adotado como constituinte do processo global de produção, integrando-se com todas as partes que compõem a execução do edifício.

Apesar de todo o potencial da construção pré-fabricada, quando da escolha entre um método construtivo pré-fabricado e um tradicional, é necessário conhecer quais serão as vantagens e desvantagens, as modificações que poderão ocorrer em termos de planejamento, organização e implemento da qualidade.

Uma das vantagens apresentada pela alternativa de uso de painéis pré-fabricados arquitetônicos de fachada é a sua elevada produtividade, pois sua utilização elimina etapas da obra, como execução dos serviços de revestimento externo, acelerando, portanto, a entrega do empreendimento.

No Brasil, há uma carência quanto às informações sobre produtividade da mão-de-obra, perdas de materiais e outros índices que balizem uma comparação entre diversos métodos construtivos e que comprovem as vantagens oferecidas pelos fornecedores.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo contribuir na formulação de índices referentes à produtividade da mão-de-obra na montagem dos painéis pré-fabricados arquitetônicos de fachada. Para tanto, tendo por base os princípios advindos do Modelo dos Fatores, levantaram-se informações diárias quanto à produtividade da mão-de-obra em uma obra de um empreendimento hoteleiro, em fase de execução de montagem da fachada.

Com isto foi possível determinar a produtividade potencial da mão-de-obra, bem como detectar as razões para que tal potencial não fosse alcançado continuamente

## **2 APRESENTAÇÃO DA TECNOLOGIA DOS PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS ARQUITETÔNICOS DE CONCRETO**

A utilização dos painéis arquitetônicos só se torna viável quando comparado a um método construtivo tradicional, se o seu maior custo, for compensado com o aumento de produtividade na execução dos serviços de vedação de fachadas, com a otimização do uso da mão-de-obra, a eliminação de algumas

etapas da obra como a execução de revestimento externo e outras vantagens intrínsecas à pré-fabricação.

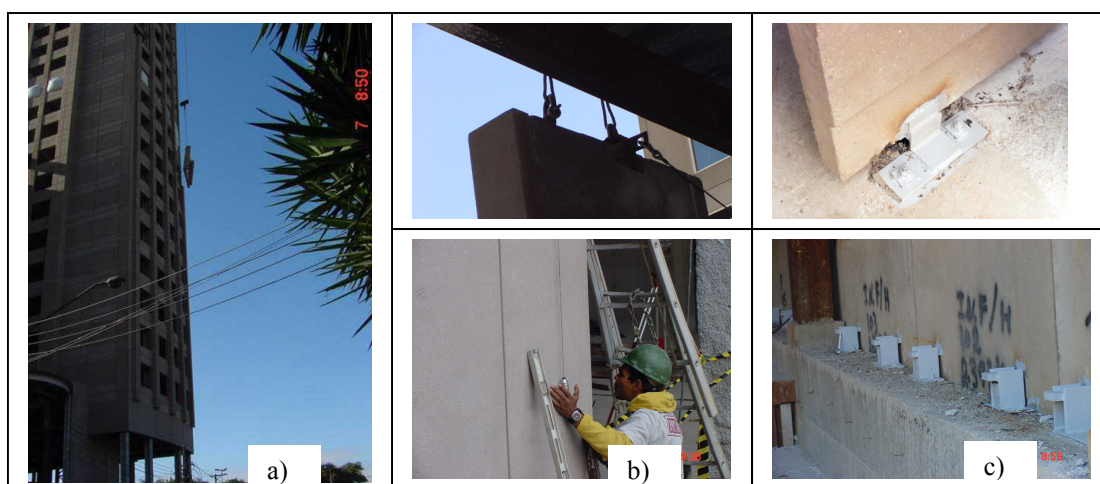
De acordo com o PCI (1989), alguns fatores, como a facilidade de adaptação das formas dos painéis pré-fabricados arquitetônicos, a eficiência dos componentes pré-fabricados no processo de produção de um edifício e a facilidade de encontrar os materiais básicos que compõem os elementos pré-fabricados (mesmo os arquitetônicos), contribuíram para o surgimento e a implantação da construção pré-fabricada arquitetônica.

Tais painéis pré-fabricados são chamados de arquitetônicos, pois têm formas rebuscadas, com uma ampla variedade de detalhes construtivos que podem vir a ser incorporados no painel, diferentes tipos de acabamentos alcançados por meio de jateamento de areia, uso de retardantes, ancoragem de placas de rocha (como granito) e, ainda, diferentes colorações, dadas pela mistura de pigmentos na massa de concreto.

O processo de produção dos painéis é bastante complexo e deve ser sistematizado e projetado na etapa de concepção de um empreendimento a fim de viabilizar o seu potencial de industrialização. Segundo OLIVEIRA (2000) pode-se, para garantir a qualidade do processo, dividir as várias atividades que o compõem em três fases: interface com as demais disciplinas de projeto; interface com a produção na fábrica; e interface com a produção no canteiro. A autora enfatiza, ainda que *“essas três fases, descritas separadamente a fim de facilitar a visualização de suas atividades, são, no entanto, totalmente interligadas, interdependentes e parcialmente concomitantes, sendo de responsabilidade da coordenação de projetos compatibilizar os dados e administrá-los de tal forma a subsidiar cada etapa do desenvolvimento dos projetos”*.

Para o presente trabalho, a fase de interface com a produção no canteiro é a de maior relevância, pois é diretamente ligada com a produção do edifício. A medição da produtividade da mão-de-obra foi realizada nos serviços de montagem das placas; então, faz-se necessário descrever as atividades que compõem esta fase:

- Içamento dos painéis, da carreta ou do local de estoque, com grua ou guindaste telescópico ( vale destacar que o tempo gasto para estocar um painel é praticamente igual ao relativo à sua montagem definitiva no local; portanto, economiza-se tempo da mão-de-obra quando se opta pelo processo de montagem “just-in time”);
- Posicionamento, alinhamento por meio do aparafusamento na parte inferior do painel, soldamento do “insert” da parte superior na viga;
- Pintura com tinta anti-corrosiva dos “inserts” metálicos dos painéis, após o término de sua fixação definitiva. A Figura 1 a), b) e c) mostra respectivamente um painel sendo içado, posicionando e alinhando, e uma ancoragem (“insert”) pintada.

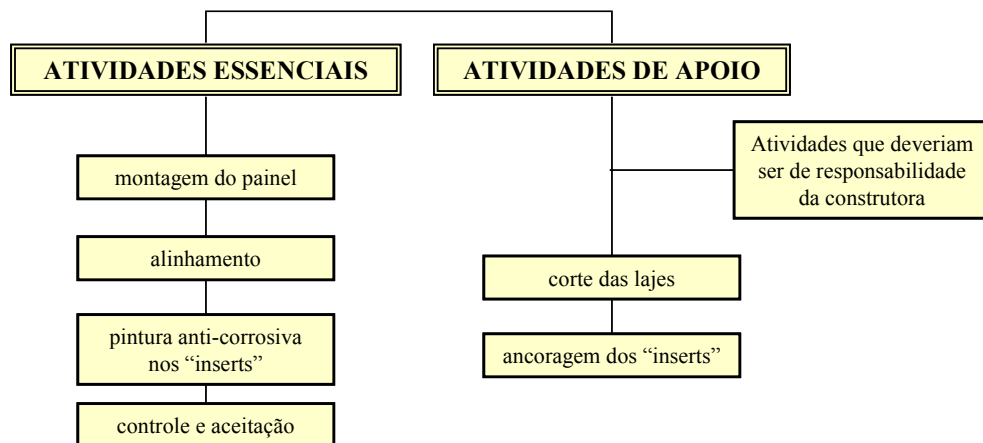


**Figura 1** – Etapas de montagem do painel

Além destas atividades ligadas diretamente à montagem dos painéis, existem outras, denominadas neste trabalho como atividades de apoio, que devem ser executadas antes do içamento de um painel. São elas: corte das lajes para que o insert metálico da parte superior do painel possa apoiar diretamente na viga; e colocação de ancoragem nas lajes, pois quando o painel que está sendo colocado e não for alinhado através de aparafusamento no painel inferior, o alinhamento deve ser feito através destas ancoragens aparafusadas nas lajes.

Vale ressaltar que deve ser definida antecipadamente de quem é a responsabilidade de execução das atividades de apoio. Para facilitar o processo e evitar o retrabalho, recomenda-se que estas atividades sejam executadas juntamente com a montagem da estrutura; por este motivo, geralmente são de responsabilidade da construtora. Porém, o fornecimento dos projetos de locação destes cortes e ancoragens deve ser de responsabilidade da fornecedora dos painéis.

A Figura 2, demonstra as etapas que compõem as atividades essenciais e as atividades de apoio.



**Figura 2** – Croqui das atividades relacionadas com a montagem dos painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto.

A utilização da tecnologia de painéis arquitetônicos tem algumas vantagens como a flexibilidade de projetos, a necessidade de maior rigor no controle da qualidade do processo de produção e vantagens funcionais relativas ao desempenho estrutural, térmico, acústico e contra-fogo e, ainda, vantagens quanto à construção, principalmente no que tange à organização e planejamento, eliminação de certas etapas de construção e aumento na velocidade de execução da obra.

Por outro lado, podem apresentar algumas desvantagens se não houver uma análise global buscando verificar as interfaces entre todas as disciplinas de projeto. Erros no posicionamento das ancoragens, impossibilidade de içar um painel devido à incompatibilidade do seu peso e a capacidade do equipamento de transporte vertical disponível no canteiro, interferência com outras atividades da obra tumultuando a movimentação das outras equipes etc., são falhas geradas pela falta de coordenação de projetos e pelo ineficiente planejamento da montagem.

### 3 PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA : CONCEITOS BÁSICOS

#### 3.1 Produtividade da mão-de-obra

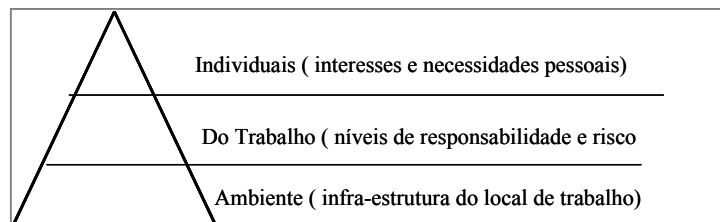
A produtividade é, segundo (SOUZA, 1998), a eficiência em se transformar entradas em saídas, num processo produtivo.

O estudo da produtividade pode ser feito sob vários enfoques, ou seja, é função do tipo de recurso que se considera na entrada a ser transformada em saída; portanto, pode-se ter o estudo da produtividade sob três óticas: físico, considerando o uso dos materiais, equipamentos ou mão-de-obra; financeiro, quando a entrada abordada é a quantidade de dinheiro utilizada para tal serviço e; social, quando se leva em consideração o esforço da sociedade.

Há diversos fatores que influenciam na produtividade, como as formas de gestão adotadas pelas empresas, o processo de produção utilizado, as formas de aquisição de recursos adotados, os níveis assumidos de detalhamento de projetos, a profundidade dada ao planejamento entre outros.

Além destes fatores, que dizem respeito ao nível estratégico e tático da empresa, deve-se levar em conta os que influenciam o nível operacional, ou seja, fatores que por exemplo condicionam a motivação da mão-de-obra.

LAUFER&JENKINS (1982 ) acreditam que os fatores que afetam a disposição da mão-de-obra para o trabalho podem ser divididos em três níveis, como ilustrado na Figura 3



**Figura 3-** Níveis que afetam a produtividade da mão-de-obra

Portanto, o estudo da produtividade da mão-de-obra deve levar em conta, além dos fatores físicos que podem ser mensuráveis, tanto na entrada como na saída, todo o contexto que afete direta ou indiretamente a motivação do trabalhador.

## **4 ESTUDO DE CASO**

O empreendimento objeto deste trabalho é composto de 02 torres: uma será um “Flat” e outra, um hotel, e está sendo construído, gerenciado e comercializado por uma construtora paulista.

Esta obra, é basicamente construída com estrutura metálica (lajes tipo “steel deck”, vigas, pilares e escadas), painel pré-fabricado arquitetônico de concreto nas fachadas, divisórias de gesso acartonado nas vedações internas e banheiros prontos. O canteiro de obras é bastante amplo, tendo local para estocagem de material, movimentação de equipamentos como guindaste etc.

### **4.1 Indicadores de Produtividade**

#### **4.1.1 Avaliação da produtividade**

A avaliação da produtividade se deu a partir da identificação dos serviços que eram necessários para a montagem definitiva dos painéis nesta obra. Como descrito anteriormente, os serviços básicos seriam: içamento, posicionamento, alinhamento, soldagem e pintura; e os serviços de apoio: corte das lajes e colocação de ancoragens.

Na fase de execução da estrutura na torre 02 e no pavimento intermediário, a fornecedora dos painéis se atrasou para enviar os projetos de locação dos cortes nas lajes e das ancoragens a ser fixadas nas lajes; então, toda a estrutura foi executada, e os serviços relativos aos cortes e ancoragens foram passados para a equipe de montagem dos painéis, prejudicando sua produtividade.

Um outro fator observado foi o não cumprimento da programação prevista para a montagem diária em virtude do atraso da fornecedora em enviar os painéis para o canteiro de obras. Isto acarretou numa montagem não seqüencial, (fixava-se um painel num andar, depois se passava para outro), o que acarretou em tempo extra para fazer toda a movimentação de mão-de-obra, materiais, equipamentos, além da troca por outros projetos, fixação de novos níveis de referência etc.

Ainda dentre os fatores que influenciaram a produtividade, devem ser considerados a interferência com as atividades do canteiro de obra e problemas com a utilização da grua, pois não houve uma programação antecipada de quando era possível liberar a grua para os serviços da construtora.

A obra, por fazer parte de um empreendimento grande composto por duas torres, foi necessário, para o cumprimento do cronograma, a mobilização de duas equipes. A equipe 01 era composta por 07 homens ( 01 encarregado, 02 montadores, 02 soldadores, 01 mandador de placas e 01 ajudante) e a equipe 02 era composta por 06 homens, pois um dos montadores estavam de férias.

É importante também observar que houve muita variação no local de trabalho das equipes, principalmente da equipe 01, pois na primeira semana de medição esta estava trabalhando no pavimento tipo da torre-02 e, na segunda semana, passou para a cobertura da torre 01.

Geralmente a cobertura e o térreo são os andares de produtividade menor em relação à montagem definitiva dos painéis, devido à grande variação das formas de suas peças.

No presente trabalho se avaliará somente a produtividade relativa à equipe 01. E, as quantidades medidas para essa equipe foram em unidades dos serviços, como, por exemplo, 07 homens trabalharam 05 horas no posicionamento/alinhamento/ fixação de 05 placas e, no resto do dia estes mesmos homens fizeram serviços de pintura com tinta anti-corrosiva nos “inserts metálicos” de 10 placas.

Durante dez dias consecutivos, foram medidos a quantidade de serviços executado por dia, quantos homens trabalharam em cada atividade e as horas disponibilizadas para cada atividade, conforme mostra a Tabela 1. As várias tabelas que compuseram a análise de produtividade da montagem dos painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto serão apresentadas a seguir:

A avaliação da produtividade relativa à montagem definitiva dos painéis arquitetônicos se deu em cinco partes, e a razão unitária de produtividade (RUP), é a unidade básica que indica a produtividade em hora homem por quantidade de serviço.

- Calculo da RUP das atividades essenciais, considerando cada sub-tarefa individualmente, conforme demonstrado na Tabela 2;
- Calculo da RUP das atividades essenciais, considerando a soma das sub-tarefas, conforme demonstrado na Tabela 3 e no Gráfico 1;
- Calculo da RUP das atividades de apoio, considerando cada sub-tarefa individualmente, conforme demonstrado na Tabela 4;
- Calculo da RUP das atividades de apoio, considerando a soma das sub-tarefas, conforme demonstrado na Tabela 5, e
- e) Calculo da RUP, considerando a soma de todos os serviços, tanto aos relativos as atividades essenciais quanto aos de apoio, conforme demonstrado na Tabela 6 e no Gráfico 2.

**Tabela 1** – Quadro das quantidades de serviço executadas diariamente.

dia	Hh trabalhada/dia	MONTAGEM DE PLACAS				SERVIÇOS TIPO-02			
		pos./alinhamento/sold.		pintura		corte-laje		colocação ancoragem	
		Hh/sub 01	quant. ( un)	Hh/sub 02	quant. ( un)	Hh/sub 01	quant. ( un)	Hh/sub 02	quant. ( un)
1	63	57	7			6	12		
2	63	51	7			12	6		
3	57	55,5	7	1,5	36				
4	45	45	6						
5	56	35	5	6	144			15	30
6	63	61	8	2	48				
7	63			18	384			45	160
8	63	63	5						
9	63	63	11						
10	56	35	5	28	576				

A fim de comparar unidades equivalentes, estabeleceu-se a seguinte regra por meio da observação destes serviços na obra: 02 cortes/ placa – 2 Homens para o serviço; 02 ancoragens / placa – 2 Homens para o serviço e; 04 pinturas / placa – 01 Homem para o serviço;

**Tabela 2 – RUP de cada sub-tarefa das atividades essenciais**

**01 – sub-tarefa( Lçamento/posicionamento/ajuste/soldagem)**

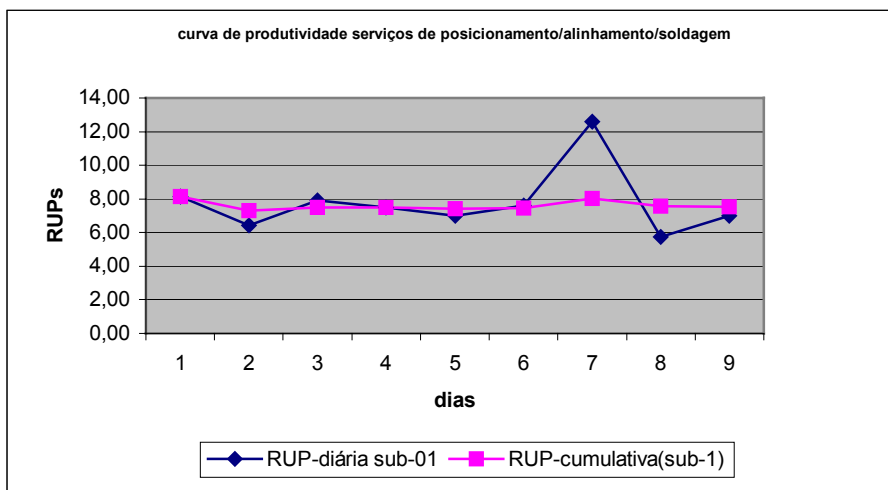
dia	Quantidade ( un placa)	Hh referente a este serviço	RUP (diária) Hh/un placa	Hh cumulativa	Quantidade- cumulativa ( un placa)	RUP ( cumulativa) Hh/un placa
1	7	57	8,14	57,00	7,00	8,14
2	7	51	7,28	108,00	14,00	7,71
3	7	55,5	7,93	163,50	21,00	7,78
4	6	45	7,50	208,50	27,00	7,72
5	5	35	7,00	243,50	32,00	7,60
6	8	61	7,63	304,50	40,00	7,62
8	5	63	12,60	367,50	45,00	8,16
9	11	63	5,73	429,50	56,00	7,66
10	5	35	7,00	465,50	61,00	7,63

**02 - sub-tarefa PINTURA**

dia	Quantidade ( placa pintada)	Hh referente a este serviço	RUP (diária) Hh/un placa	Hh cumulativa	Quantidade- cumulativa ( un placa)	RUP ( cumulativa) Hh/un placa
1				0,00	0,00	
2				0,00	0,00	
3	9	1,5	0,17	1,50	9,00	0,17
4				1,50	9,00	0,17
5	36	6	0,17	7,50	45,00	0,17
6	12	2	0,17	9,50	57,00	0,17
7	96	18	0,19	27,50	153,00	0,18
8				27,50	153,00	0,18
9				27,50	153,00	0,18
10	144	28	0,19	55,50	297,00	0,19

**Tabela 3- RUP considerando a soma das sub-tarefas (soma sub-tarefa 01+ sub-tarefa 02)**

dia	RUP ( diária) sub-01	RUP ( diária) sub-02	RUP ( diária ) total ( Hh/un placa)	RUP cumulativa sub-01	RUP cumulativa sub-02	RUP cumulativa ( Hh/un placa)
1	8,14		8,14	8,14		8,14
2	7,28		7,28	7,71		7,71
3	7,93	0,17	8,10	7,78	0,17	7,95
4	7,50		7,50	7,72	0,17	7,89
5	7,00	0,17	7,17	7,60	0,17	7,77
6	7,63	0,17	7,79	7,62	0,17	7,79
7	0,00	0,19	0,19	7,62	0,18	7,80
8	12,60		12,60	8,16	0,18	8,34
9	5,73		5,73	7,66	0,18	7,84
10	7,00	0,19	7,19	7,63	0,19	7,82



**Gráfico 1-** Produtividade sub-tarefa 01 – serviço de posicionamento/alinhamento/soldagem

**Tabela 4 –** RUP de cada sub-tarefa das atividades de apoio

**01 – subtarefa 01- corte placas**

dia	Quantidade ( corte-placa)	Hh referente a este serviço	RUP (diária) Hh/un corte/placa	Hh cumulativa	Quantidade- cumulativa corte/placa	RUP ( cumulativa) Hh/un corte/placa
1	6	6	1,00	6,00	6,00	1,00
2	3	12	4,00	18,00	9,00	2,00
3				18,00	9,00	2,00
4				18,00	9,00	2,00
5				18,00	9,00	2,00
6				18,00	9,00	2,00
7				18,00	9,00	2,00
8				18,00	9,00	2,00
9				18,00	9,00	2,00
10				18,00	9,00	2,00

**02 – subtarefa 02 – colocação de ancoragem**

dia	Quantidade ( placa c/ ancoragem)	Hh referente a este serviço	RUP (diária) Hh/un placa	Hh cumulativa	Quantidade- cumulativa ( un placa)	RUP ( cumulativa) Hh/un placa
1						
2						
3						
4						
5	15	15	1,00	15,00	15,00	1,00
6				15,00	15,00	1,00
7	80	45	0,56	60,00	95,00	0,63
8				60,00	95,00	0,63
9				60,00	95,00	0,63
10				60,00	95,00	0,63

**Tabela 5 -** RUP da soma das sub-tarefas das atividades de apoio (soma subtarefa 01+ subtarefa 02)

dia	RUP ( diária) sub-01	RUP ( diária) sub-02	RUP ( diária ) Total=soma 1+2 ( Hh/un placa)	RUP cumulativa sub-01	RUP cumulativa sub-02	RUP cumulativa ( Hh/un placa)
1	1,00		1,00	1,00		1,00
2	4,00		4,00	2,00		2,00
3			0,00	2,00		2,00
4			0,00	2,00		2,00
5		1,00	1,00	2,00	1,00	3,00
6			0,00	2,00	1,00	3,00
7		0,56	0,56	2,00	0,63	2,63
8			0,00	2,00	0,63	2,63
9			0,00	2,00	0,63	2,63

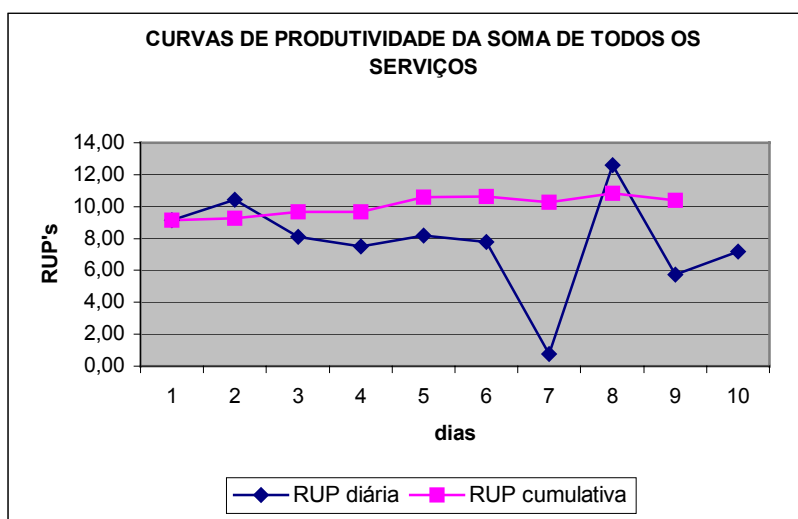


10			0,00	2,00	0,63	2,63
----	--	--	------	------	------	------

**Tabela 6** – RUP da somatória de todos os serviços relativos à montagem definitiva das placas

dia	RUP (diária) (Hh/mont placa)	RUP (diária) (Hh/serviço 2)	RUP (diária) TOTAL (Hh/un.placa montada)	RUP (cumulativa) (Hh/mont placa)	RUP (cumulativa) TOTAL (Hh/serviço 02)	RUP (cumulativa) TOTAL (Hh/un.placa montada)
1	8,14	1,00	9,14	8,14	1,00	9,14
2	7,28	4,00	11,28	7,71	2,00	9,71
3	8,10	0,00	8,10	7,95	2,00	9,95
4	7,50	0,00	7,50	7,89	2,00	9,89
5	7,17	1,00	8,17	7,77	3,00	10,77
6	7,79	0,00	7,79	7,79	3,00	10,79
7	0,19	0,56	0,75	7,80	2,63	10,43
8	12,60	0,00	12,60	8,34	2,63	10,97
9	5,73	0,00	5,73	7,84	2,63	10,47
10	7,19	0,00	7,19	7,82	2,63	10,45

A RUP Potencial da soma dos serviços foi de 7,625 Hh/unidade de placa, diferente da meta da empresa fornecedora, que é de 10 placas montadas e com as juntas seladas por dia, o que equivale aproximadamente a 6,00 Hh/unidade de placa.



**Gráfico 2- Produtividade da soma de todos os serviços – Equipe 01**

Conclui-se, através da análise dos dados, que os serviços de montagem dos painéis pré-fabricados arquitetônicos de fachada, principalmente os da equipe 01, não tiveram uma produtividade melhor devido às interferências com o canteiro de obras, a falta de sequência de montagem e cumprimento das programações e algumas falhas de projeto, como o caso da falta de um gancho para içamento dos painéis.

Além da medição dos índices de produtividade da mão-de-obra, buscou-se observar se o peso do painel influi no seu tempo de montagem e, conseqüentemente, na produtividade desta equipe; portanto, diariamente foi coletado quais os tipos de painéis montados e seus respectivos pesos, a fim de se fazer uma correlação entre eles, conforme apresentado na Tabela 7 e no Gráfico 3.

**Tabela 7– A Produtividade diária de montagem dos painéis comparada ao seu peso**

MEDIANA DIÁRIA DOS PESOS DOS PAINÉIS ( Kg )	RUP <sub>cumulativa</sub> (Hh/um placa içada/alinhada/posicionada/soldada)
---	---

1770,50	8,14
1741,00	7,29
1073,00	7,50
3263,00	7,50
1995,00	7,42
2436,00	7,46
3197,00	8,03
3265,00	7,58
3597,00	7,53

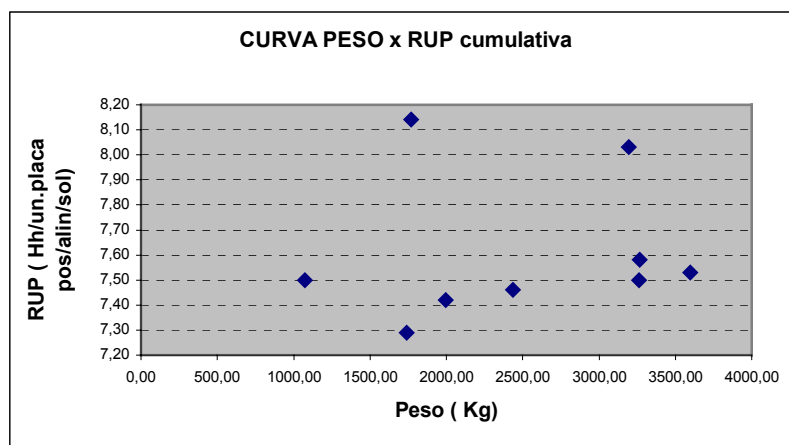


Gráfico 3– Relação peso do painel x Produtividade da mão-de-obra / Equipe 01

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os indicadores de produtividade da equipe de montagem dos painéis arquitetônicos, apesar de serem melhores que os relativos ao assentamento da alvenaria, não estão alcançando todo o seu potencial.

A razões para que os índices de produtividade não estejam satisfatórios relacionam-se, principalmente, com questões relativas a concepções de projeto, coordenação entre eles, falta de planejamento adequado da logística do canteiro de obras e outros problemas de interfaces.

Por esta e tantas outras razões, a adoção dos painéis arquitetônicos como alternativa à alvenaria de vedação, deve ser feita na etapa de concepção do empreendimento, integrando todas as etapas do processo de produção do edifício.

## 6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LAUFER, A; JENKINS Jr, G.D. **Motivating construction workers**. Texas, 1982

OLIVEIRA, L.A. **O Papel estratégico do projeto para a qualidade dos painéis pré-fabricados de fachada**. Trabalho de Disciplina PCC 5830 – EPUSP, São Paulo, 2000.

ORDONEZ et alii. **Pre-Fabrication – Teoria y Prática**. Barcelona, Editores Técnicos Associados, 1974. v.1.

PRECAST CONCRETE INSTITUTE . **Manual of precast concrete architectural panel**. Chicago, 1989.

SOUZA, U.E.L Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical. In: Tecnologia e gestão na produção de edifícios : vedações verticais. **Anais**. São Paulo, PCC-EPUSP, 1998, pp. 237-48.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo apoio financeiro.