

# PRODUTIVIDADE DE MÃO DE OBRA E CONSUMO DE MATERIAIS EM REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE FACHADA – ESTUDO DE CASO EM FLORIANÓPOLIS

**Julian Schmitt Salvador<sup>(1)</sup>; Fernanda Fernandes Marchiori<sup>(2)</sup>**

(1) Acadêmico de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário, Trindade, Caixa-Postal 476, Florianópolis - SC - Brasil, CEP 88040-900; Email: [juliansalvador@hotmail.com](mailto:juliansalvador@hotmail.com)

(2) Docente do Departamento de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário, Trindade, Caixa-Postal 476, Florianópolis - SC - Brasil, CEP 88040-900, E-mail: [fernanda.marchiori@ufsc.br](mailto:fernanda.marchiori@ufsc.br)

## **Resumo**

*O presente trabalho apresenta um estudo de produtividade de mão de obra e consumo de materiais para o serviço de revestimento de argamassa em fachada considerando a realidade de execução numa obra da cidade de Florianópolis. Foi utilizado o estudo de caso como método de pesquisa, salientando os fatores influenciadores dos indicadores gerados.*

*Através destes indicadores foi possível fazer uma análise, comparando com valores coletados com os de indicadores provenientes de um manual orçamentário e do próprio orçamento da empresa onde o estudo foi realizado. Após avaliação e comparação dos valores e seus fatores influenciadores, geraram-se dados reais de razão unitária de produção (RUP) e consumo unitário dos materiais (CUM), tendo como benefícios uma previsão de duração dos serviços mais próxima da real, e o desenvolvimento ou aperfeiçoamento dos métodos construtivos, com um consumo mais consciente de materiais.*

**Palavras-chave:** *produtividade da mão de obra, consumo de materiais, revestimento de argamassa de fachada.*

## **Abstract**

*This paper presents a study of labor productivity and material consumption for the service of external coat mortar, considering the reality of the service execution in a building in the city of Florianópolis. It was used a case study as method of research, highlighting the factors that influence the indicators generated.*

*Through these indicators was possible to analyze and compared with the values of indicators collected from a manual budget and also the company's own budget. After evaluation and comparison of values and its influencing factors, led to actual data unit production ratio (RUP) and unit consumption of materials (CUM), with the benefits of the anticipated duration of services closer to the real, and the development or improvement of construction methods, with a more conscious consumption of materials.*

**Keywords:** *labor productivity, materials consumption, external coating mortar.*

## **1. INTRODUÇÃO**

Nos dias atuais é importante que as empresas construtoras venham a trabalhar num ambiente visando à melhoria contínua dos seus processos a fim de que possam sobreviver em meio a um mercado competitivo. Neste sentido, conhecer a realidade de produção dos serviços a visando o aperfeiçoamento da execução é fundamental. O estudo de produtividade e consumo de materiais gera indicadores de produção que propiciam este conhecimento e permitem que sejam tomadas ações corretivas. (SABBATINI e BAÍA, 2000).

Dentre os serviços da construção civil, o revestimento em argamassa é de grande importância, visto que, segundo Carneiro (1993), as principais funções do revestimento externo de argamassa referem-se à contribuição para a estanqueidade à água das fachadas, para o conforto térmico e acústico do ambiente construído, para a segurança ao fogo e para o bom aspecto do envelope da edificação. Ao se cumprir satisfatoriamente essas funções, atinge-se o desempenho necessário das argamassas de revestimento externo. Por outro lado, é um serviço onde se pode ter uma grande variação, tanto no consumo de mão-de-obra, variando de 1,23Hh/m<sup>2</sup> a 5,13Hh/m<sup>2</sup>, de acordo com estudos de Silva (2001), quanto no consumo de materiais, variando de 3,4 kg/m<sup>2</sup> a 13,9 kg/m<sup>2</sup>, kilogramas de cimento por m<sup>2</sup> de área revestida. Sendo assim, quando se consegue ter uma melhoria na gestão deste serviço, está também se obtendo ganhos financeiros e de tempo de execução. Tanto mão-de-obra quanto material são abordados na presente pesquisa.

## 2. ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA

A mão de obra é um dos recursos físicos mais importantes para a construção de edifícios, e que, muitas vezes, é ela quem determina o ritmo de várias atividades da construção (SOUZA, 1996). Carraro (1998) cita alguns dos benefícios em se estudar a produtividade: previsão do consumo de mão de obra e das durações dos serviços; comparação dos resultados e desenvolvimento ou aperfeiçoamento de métodos construtivos.

Considera-se, neste trabalho, que produtividade seja a eficiência em transformar as entradas em saídas de um processo de produção. Assim é que, no caso da mão-de-obra utilizada para a produção de um revestimento de argamassa, tal eficiência estaria associada à transformação do esforço humano em área revestida. Para se mensurar a produtividade da mão-de-obra, adota-se o indicador denominado razão unitária de produção, de acordo com Souza (2006) é definido como:

$$RUP = \frac{Hh}{QS} \quad (1)$$

Onde: RUP = razão unitária de produção; Hh = mensuração do esforço humano despendido, em homens-hora, para a produção do serviço; QS = quantidade de serviço.

Os dados para o cálculo da RUP<sub>diária</sub> foram coletados diariamente para duas equipes distintas, durante 50 dias. A RUP<sub>diária</sub> é aquela obtida com base na avaliação diária da produtividade da mão-de-obra e serve para evidenciar os problemas diários da produção. Assim é que, ao final de cada dia de execução do serviço, foram avaliados os Homens-hora utilizados e a quantidade de serviço produzida. As RUPs diárias coletadas para a equipe A e equipe B estão mostradas com linha azul nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

A RUP<sub>cumulativa</sub> também foi calculada para a obra em estudo. Seu valor é dado pelo somatório das quantidades de homens-hora e de quantidades de serviço acumuladas desde o primeiro dia de trabalho. Portanto, representa a eficiência acumulada ao longo de todo o período de execução do serviço, contemplando os melhores dias, assim como aqueles não tão bons e serve para indicar tendências futuras de produtividade. Na Figura 1, que contém os dados da Equipe A, a RUP cumulativa está mostrada pela linha vermelha e na Figura 2 a RUP cumulativa para a equipe 2 também está representada pela linha vermelha.

Observou-se que, quando era mantido o conteúdo de um serviço, ou seja, apresentando mesma quantidade de quinas por m<sup>2</sup>, requadros e reentrâncias, condições climáticas favoráveis, mesma espessura de revestimento, entre outros fatores, a variação da produtividade era devida a variações no contexto (como a falta de materiais) e à presença de

anormalidades. Os dados aqui mostrados contemplam não somente o revestimento básico em argamassa, como também as molduras e almofadas.

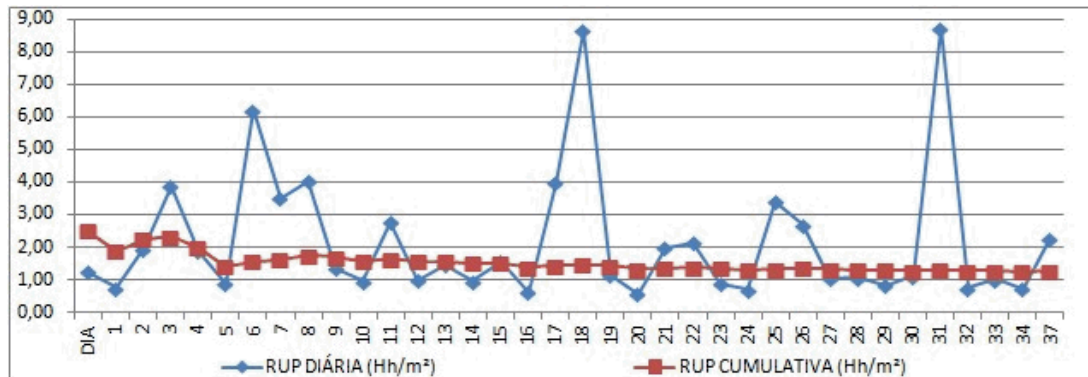


Figura 1 – RUPs diária e cumulativa para a Equipe A

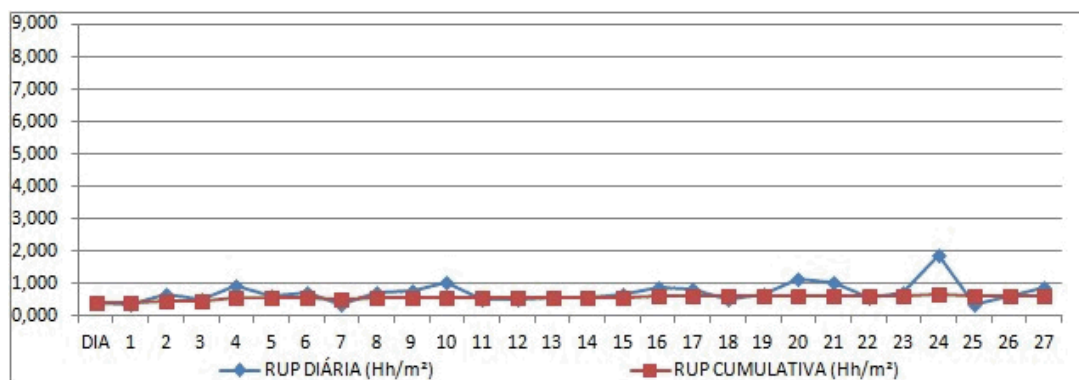


Figura 2 – RUPs diária e cumulativa para a Equipe B

No presente estudo, foi calculada, também, a  $RUP_{potencial}$ , esta não se associa a cada dia de trabalho, e sim, é aquela que representa uma produtividade potencialmente alcançável desde que, mantido certo conteúdo de trabalho, não se tenha problemas quanto à gestão do mesmo. (SOUZA, 2006) Matematicamente é obtida através do cálculo da mediana dos valores de RUP diária inferiores ao valor da RUP cumulativa para o final do período de estudo; e foram as seguintes: Equipe A = 0,92 Hh/m<sup>2</sup> e Equipe B = 0,54 Hh/m<sup>2</sup>.

Ao se comparar as duas equipes, percebe-se que a equipe A ( $RUP_{diária}$  mediana = 1,30Hh/m<sup>2</sup>) teve uma produtividade pior que a equipe B ( $RUP_{diária}$  mediana = 0,66Hh/m<sup>2</sup>), sendo que a equipe B teve uma maior regularidade na produção, ou seja, com uma menor amplitude de dispersão dos dados levantados. Verificou-se, ainda, que para equipe A, as piores RUPs (acima de 8Hh/m<sup>2</sup>). referem-se a dias em que foi trabalhado meio período apenas, onde a curta duração do serviço e pequena área de atuação fizeram com que o tempo de mobilização e desmobilização se tornasse mais relevante do que se fosse trabalhado na jornada normal de 8 horas diárias. Já para equipe B, constata-se uma maior regularidade quanto a produtividade, esse fato é reflexo da maior jornada diária de trabalho, visto que trabalhavam em média 10 horas por dia. Observou-se, ainda que os dias em que eram executados molduras e almofadas, a produtividade era ruim em comparação aos dias em que se tinha somente o revestimento básico. Ao comparar-se os dados levantados com os do TCPO, percebe-se que a RUP tanto a equipe A quanto a equipe B encontram-se dentro da faixa esperada de produtividade, sendo que a equipe A tem uma produtividade melhor (abaixo) da mediana do TCPO (de 0,79 Hh/m<sup>2</sup>) e a equipe B com uma produtividade um pouco pior que a mediana do TCPO.

### 3. CONSUMO DE MATERIAIS

As perdas na construção civil ocorrem sob três formas: pode estar aparente (entulho), pode estar incorporada ao produto final, ou pode ser devida a roubos. (ANDRADE, 1999). Sendo que no serviço de revestimento com argamassa na fachada a perda mais relevante é a incorporada. Para se mensurar as perdas, é possível usar dois tipos de indicadores: o de perdas e o de consumo de materiais, sendo que neste trabalho será adotado o segundo. O Consumo Unitário de Materiais (CUM), é a relação entre quantidade de material utilizada (QM) e a quantidade de serviço realizada (QS), (SOUZA, 2005). Neste trabalho, o foco do estudo será o material cimento (kg de cimento por m<sup>2</sup> de revestimento realizado).

$$CUM = \frac{QM}{QS} \quad (2)$$

Os dados para o cálculo do CUM foram coletados separadamente para as duas equipes analisadas, sendo feito essas coletas a partir de uma planilha, registrando diariamente a quantidade de argamassa de revestimento produzida através do número de “betonadas”. Sabendo-se que cada “betonada” utilizava 50kg de cimento, consegue-se facilmente obter a quantidade de cimento. Já para avaliar a área de fachada revestida diariamente, o pesquisador fazia uma inspeção visual, achureando numa planta da fachada as quantidades executadas em cada dia, passando estas informações para o software de desenho assistido por computador, de onde eram extraídos os metros quadrados produzidos. Tais dados estão mostrados nas Figuras 3 e 4 para a equipe A e B, respectivamente.

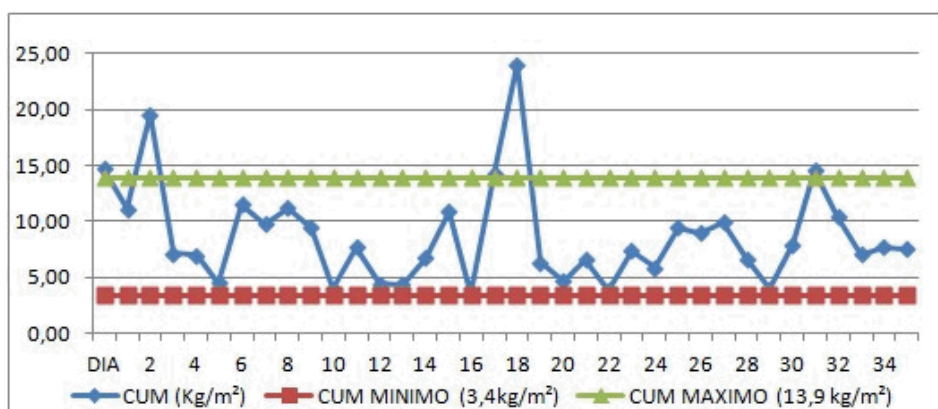


Figura 3 – Gráfico CUM para equipe A

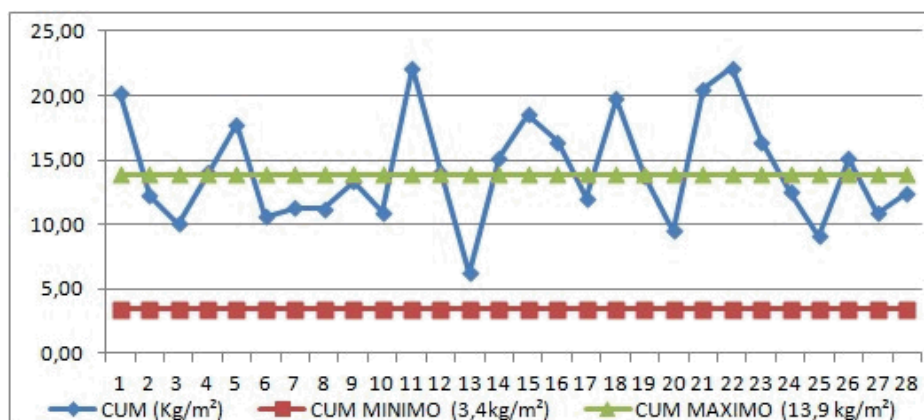


Figura 4 – Gráfico CUM para equipe B

Quanto ao consumo de materiais, teve-se um consumo mediano de 7,62 Kg<sub>cimento</sub>/m<sup>2</sup> para a equipe A e de 13,54 Kg<sub>cimento</sub>/m<sup>2</sup> para a equipe B, ou seja, a equipe que teve a melhor produtividade (B) foi a que consumiu maior quantidade de materiais (em torno de 80% a mais que a Equipe B). Portanto constata-se que de acordo com esta coleta de dados e consequente a sua análise, deve-se buscar equilíbrio entre a produtividade e consumo de materias, de modo a avaliar a velocidade em que se realiza o trabalho pode afetar no devido desperdício de materiais, como evidencia-se neste trabalho.

#### 4. CONCLUSÕES

Observou-se, portanto, que para execução do revestimento de fachada em argamassa, dentro de uma mesma obra, encontraram-se valores de produtividade e de consumo de materiais muito distintos de uma equipe para outra, assim sendo, ressalta-se que a produtividade e o consumo de materiais está diretamente ligado a habilidade dos oficiais envolvidos, assim como a sua conscientização com relação à qualidade do que estão executando. Outro fator importante é a supervisão da execução, controlando sua qualidade, que deverá ocorrer desde as fases iniciais (estrutura e vedações) a fim de que se possa ter uma menor espessura de revestimento. Dado o exposto, propõe-se, ainda, utilizar projetos de fachada e planos de execução (planejamento e orçamento) de acordo com a equipe de profissionais disponíveis. Sugere-se, ainda, que os operários sejam treinados, tanto com relação à técnica de execução quanto com o cuidado a fim de evitar perdas de materiais. Desta forma, espera-se que a produção seja aprimorada e se produza um produto (edificação) com maior qualidade e menores custos financeiros e ambientais.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.C. **Método para quantificação das perdas de materiais em obras de construção de edifícios: superestrutura e alvenaria**. São Paulo, 1999. 235p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- CARNEIRO, A. M. P. **Revestimento Externo em Argamassa de Cimento, Cal e Areia – Sistemática das Empresas de Construção Civil de Porto Alegre**. Porto Alegre, 1993. 85p. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CARRARO, F. **Produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- SABBATINI, F. H.; BAÍA, L. L. M. **Projeto e execução de revestimentos de argamassa**. São Paulo: O nome da rosa, 2000.
- SOUZA, U. E. L. **Como medir a produtividade da mão de obra na construção civil**. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Salvador/BA, 2000.
- SOUZA, U. E. L.; **Como aumentar a eficiência da mão de obra: manual de gestão da produtividade na construção civil**. 1ed., São Paulo, PINI, 2005. 100p.
- SOUZA, U. E. L.; **Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil**. 1ed., São Paulo, PINI, 2006. 128p.
- TANIGUTI, Eliana; MOTA, Erika; NAKAKURA, Elza. **Programa de melhorias em revestimento de argamassa**. VI Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, Florianópolis, 2005.
- TCPO - **Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos**. 13 ed., São Paulo, PINI, 2008.