

DESPERDÍCIO DE MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO: AVALIAÇÃO PARA O CASO DOS REVESTIMENTOS INTERNOS DE PAREDES COM ARGAMASSA

Souza, Ubiraci Espinelli Lemes de (1); Araújo, Luís Otávio Cocito de (2)

(1) Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo;
Av. Prof. Almeida Prado, trav.2, n. 271 CEP 05508 900 São Paulo SP Brasil. E-mail:

ubisouza@pcc.usp.br

(2) Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo;
Av. Prof. Almeida Prado, trav.2, n. 271 CEP 05508 900 São Paulo SP Brasil. E-mail:

luis.otavio@poli.usp.br

RESUMO

Este trabalho inclui definições e diretrizes para avaliação do desperdício de mão-de-obra na produção de serviços de construção. Com base, ainda, em um extenso banco de dados coletados em campo (6 obras estudadas), versando sobre a execução de revestimentos internos de paredes (com argamassa, gesso e placas cerâmicas), calcula-se as perdas de mão-de-obra vigentes.

Palavras-chave: perda de mão-de-obra; produtividade; revestimento.

1. INTRODUÇÃO

A Construção Civil é constantemente criticada quanto a ser grande desperdiçadora de recursos. Tal desperdício pode ser exemplificado: através do entulho não desprezível gerado em várias obras; pelo consumo elevado de energia no canteiro de obras (ligações improvisadas e muitas vezes mal feitas que acarretam “fuga” significativa de tensão); ou da água consumida em excesso nas instalações provisórias do canteiro. Há, ainda, o desperdício financeiro ocasionado por eventuais paralisações de obras.

Em particular, no que se refere à mão-de-obra para a produção de edifícios, afirma-se persistir uma situação bastante indesejável quanto aos índices de desperdício observados em obras brasileiras. A má formação dos operários, somada à má gestão desta mão-de-obra, gera retrabalho e ociosidade, que pode explicar parte das perdas encontradas (ARAÚJO, 2000). Outros estudos recentes indicam que a produtividade brasileira é menor do que a encontrada em outros países; a MCKINSEY (1998), por exemplo, fala que a produtividade brasileira é 38% da americana na construção civil.

Porém, se há um consenso quanto à existência de desperdício de mão-de-obra na construção civil brasileira, há também grandes diferenças quanto às formas de se quantificar este desperdício. Fica evidente, na opinião dos autores, que a maioria dos trabalhos que discutem o tema carece de uma definição clara sobre o que seria o desperdício da mão-de-obra e sobre um caminho padronizado para

sua mensuração. Assim sendo, propõe-se neste trabalho: i) conceituar o desperdício da mão-de-obra; ii) propor um método de quantificação de tal desperdício; iii) mostrar uma aplicação do método ao serviço de revestimento interno de paredes internas com argamassa.

2. VARIAÇÕES DO CONSUMO DE MÃO-DE-OBRA NA EXECUÇÃO DE UM SERVIÇO

O entendimento do consumo de mão-de-obra está associado a entender-se a eficiência em se transformar tal recurso físico em serviços de construção. A equação apresentada a seguir expressa matematicamente esta relação:

$$\text{Consumo de mão-de-obra} = \text{quantidade de serviço} \times \text{produtividade} \quad (1)$$

Portanto, maiores consumos de mão-de-obra ocorrem em função de decréscimo na eficiência no uso do recurso (piorando a produtividade) ou aumento da quantidade de serviço.

Como causas de variação no consumo da mão-de-obra, quanto ao aumento na quantidade de serviço, tem-se:

- ✓ erros na apropriação;
- ✓ projetos mal detalhados;
- ✓ projetos errados;
- ✓ alterações de projetos, dentre outras.

Como causas de variação no consumo da mão-de-obra, quanto à eficiência na transformação de Homens-hora(Hh) em quantidade de serviço, tem-se:

- ✓ fatores ligados ao conteúdo de trabalho;
- ✓ fatores ligados ao contexto de trabalho;
- ✓ anormalidades.

3.1 DESPERDÍCIO DE MÃO-DE-OBRA

Analogamente ao que foi feito para o caso dos materiais (PALIARI, 1999), define-se perdas de mão-de-obra como sendo todo o consumo deste recurso superior ao valor considerado teoricamente necessário.

Na Figura 3.1, apresenta-se de forma esquemática a perda de materiais, cuja parcela economicamente evitável, dá-se o nome de desperdício.

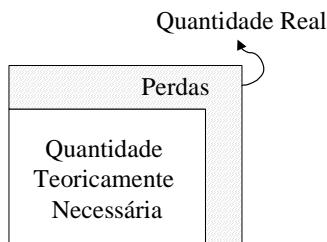


Figura 3.1 – Perdas de materiais.

Tal qual para o material, para a mão-de-obra é difícil, também, definir qual é a parcela economicamente evitável, ou seja, o desperdício. Portanto, neste trabalho, dar-se-á destaque ao cálculo das perdas de mão-de-obra.

Mais que isto, vai-se desconsiderar o efeito das variações de quantidade de serviço, destacando-se, apenas, o efeito das variações da produtividade em tais perdas.

4. AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE PRODUTIVIDADE

Adota-se, neste trabalho, o indicador denominado razão unitária de produção (RUP) como mensurador da produtividade, relacionando o esforço humano, mensurado em Homens-hora (Hh), com as quantidades de serviço realizado:

$$RUP = \frac{Hh}{\text{Quantidade de serviço}} \quad (2)$$

Ressalte-se que, por esta definição, um valor alto de RUP indica produtividade pior que um valor baixo.

Define-se, a seguir, três diferentes tipos de RUP que serão úteis para o cálculo das perdas de mão-de-obra:

- ✓ RUP diária (RUPd): é aquela obtida com base na avaliação diária da produtividade da mão-de-obra. Assim é que, ao final de cada dia de execução do serviço, se avaliaria os Hh utilizados e a quantidade de serviço produzida.
- ✓ RUP cumulativa (RUPcum): é calculada, a cada dia, a partir do acúmulo das quantidades de Hh e de serviço 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 mas também aqueles não tão bons.
- ✓ RUP potencial (RUPpot): seria um valor de RUP diária associado à sensação de bom desempenho e que, ao mesmo tempo, mostra-se factível em função dos valores de RUP diária detectados. Em outras palavras, pode-se dizer que a RUP potencial mostra a produtividade que poderia ser alcançada, para um determinado conteúdo de trabalho, desde que não houvesse nenhum problema de gestão. Matematicamente a RUP potencial é calculada como o valor da mediana das RUPd inferiores ao valor da RUPcum ao final do período de estudo.

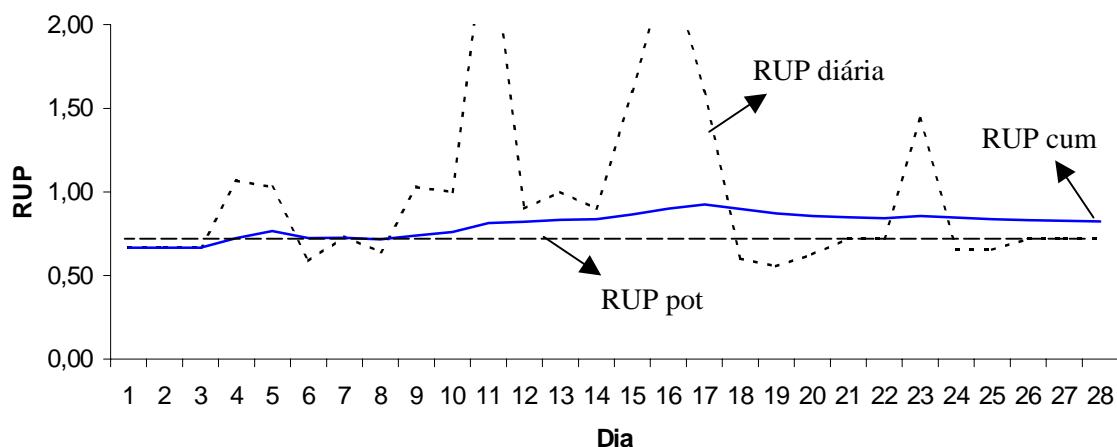


Figura 4.1- Ilustração conjunta das RUP diária, cumulativa e potencial.

Estes autores estabelecem, como referencial de perda zero de mão-de-obra, a RUP potencial. Assim sendo, define-se o indicador de perdas da mão-de-obra (IPM) como sendo expresso pela seguinte equação:

$$IPM (\%) = \frac{RUPcum - RUPpot}{RUPpot} \times 100^1 \quad (3)$$

¹ Esta definição é coerente com a proposta por THOMAS (2001).

4. ESTUDOS DE CAMPO

4.1 Metodologia

Levantou-se, diariamente, para cada uma das obras contempladas no estudo, a produtividade da mão-de-obra para o serviço de revestimento (LIBRAIS, 2000), calculando-se, ao final do período contemplado (que variou obra a obra) os valores da RUPcum e da RUPpot. Utilizando-se a equação 3.1 determinaram-se os valores de IPM.

4.2 Caracterização das obras estudadas

A Tabela 4.1 traz uma caracterização das obras em que se estudou a perda de mão-de-obra no serviço de revestimento de paredes internas em argamassa.

Obra	Caracterização	
	Obra	Serviço
SP 30	edifício residencial em estrutura reticulada de concreto armado; 2 subsolos, térreo e 17 pavimentos-tipo. Área total construída de 14.500 m ² .	argamassa para revestimento estocada em silos no pavimento térreo e bombeada até o misturador situado no andar em que se executava o serviço; alvenaria em blocos cerâmicos; execução de referências geométricas (taliscas inferiores); aplicação manual; acabamento desempenado; aj/of: 0,34.
SP 43	edifício comercial (flat) em estrutura reticulada de concreto armado; 1 subsolo, térreo, 08 pavimentos-tipo e 1 atípico. Área total construída de 5.400 m ² .	argamassa industrializada ensacada, transportada ao andar por elevador de obra e preparada através de misturador; alvenaria em blocos de concreto celular; execução de referências geométricas (taliscas e mestras) anteriormente à aplicação; aplicação manual; acabamento sarrafeado; equipe direta: 6 oficiais e 3 ajudantes.
SP 47	edifício residencial em estrutura reticulada de concreto armado; 4 subsolos, térreo, 1 mezanino e 16 pavimentos-tipo. Área total construída de 33.000 m ² (duas torres).	argamassa para revestimento estocada em silos no pavimento térreo e bombeada até o misturador situado no andar em que se executava o serviço; alvenaria em blocos cerâmicos; execução de referências geométricas (taliscas e mestras) anteriormente à aplicação; aplicação manual; acabamento sarrafeado; equipe direta: 2 oficiais e 1 ajudante.
SP 66	edifício residencial em estrutura reticulada de concreto armado; 2 subsolos, térreo, mezanino, 18 pavimentos-tipo e cobertura. Área total construída de 13.560 m ² .	argamassa industrializada ensacada, transportada ao andar por elevador de obra e preparada através de misturador; alvenaria em blocos cerâmicos; execução de referências geométricas (taliscas e mestras) anteriormente à aplicação; aplicação manual; acabamento sarrafeado e desempenado em duas etapas; equipe direta: 2 oficiais e 1 ajudante.
SP69	edifício comercial em estrutura reticulada de concreto armado; 2 subsolos, térreo, mezanino, 18 pavimentos-tipo e cobertura. Área total construída de 7.700 m ² .	argamassa para revestimento estocada em silos no pavimento térreo e bombeada até o misturador situado no andar em que se executava o serviço; alvenaria em blocos cerâmicos; execução de referências geométricas (taliscas inferiores e mestras) anteriormente à aplicação; aplicação manual; acabamento sarrafeado; equipe direta: 9 a 14 oficiais e 8 a 12 ajudantes.
SP80	edifício comercial em estrutura reticulada de concreto armado; 2 subsolos, térreo, 18 pavimentos-tipo. Área total construída de 15.000 m ² .	argamassa para revestimento estocada em silos no pavimento térreo e bombeada até o misturador situado no andar em que se executava o serviço; alvenaria em blocos cerâmicos; execução de referências geométricas (taliscas inferiores e mestras) anteriormente à aplicação; aplicação por projeção; acabamento desempenado; equipe direta: 3 oficiais e 1 ajudante.

4.3 Resultados

A Tabela 4.1 reúne os valores de produtividade (RUPcum e RUPpot), bem como do IPM das obras estudadas.

Tabela 4.1 – RUP e fatores característicos das obras estudadas.

Obra	RUPpot of	RUPcum of	IPM (%)
30	0,31	0,40	29
43	0,29	0,41	41
47a	0,51	0,69	35
47b	0,34	0,45	32
66	0,53	0,62	17
69	0,38	0,51	34
80	0,28	0,35	25

5. CONCLUSÕES

Uma vez aceita a definição de perda da mão-de-obra indicada, detectou-se uma variação de 17 a 41%, com valor mediano de 32% para o caso de revestimento interno de parede com argamassa.

Se considerar-se a menor perda do conjunto de obras avaliadas como resultado economicamente viável de ser buscado, ter-se-ia um desperdício mediano de 15% (diferença entre a perda mediana e a perda mínima).

Tais valores demonstram a existência de oportunidade não desprezível de aumento de competitividade das empresas através da redução das perdas de mão-de-obra.

Mais que isto, o método proposto permite padronizar-se a avaliação das perdas de mão-de-obra na construção, o que pode facilitar a discussão das mesmas, sempre com o objetivo de se buscar a melhoria da construção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L.O.C. **Método para a previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria.** São Paulo, 2000. 385p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

LIBRAIS, C.F. **Método prático para estudo da produtividade da mão-de-obra nos serviços de revestimento de pisos, paredes e forros.** São Paulo, 2000. Exame de qualificação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 112p.

McKINSEY GLOBAL INSTITUTE. Produtividade: a chave do desenvolvimento acelerado no Brasil. São Paulo, McKinsey Brasil, mar. 1998. (Relatório)

PALIARI, J.C. **Metodologia para a coleta e análise de informações sobre consumo e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios.** São Paulo, 1999. 473p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

THOMAS, H.R.; HORNER, M.W.; ZAVRSKI, I.; SOUZA, U.E.L. Procedures manual for collecting productivity and related data of labor intensive activities on commercial construction projects: concrete formwork; steel reinforcement; masonry; structural steel. State College, Pennsylvania Transportation Institute / CIB, 2000. 127p.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - pelo financiamento desta pesquisa.

