

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Construção Civil

ISSN 0103-9830
BT/PCC/316

**PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NO
ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO
CERÂMICO INTERNO DE PAREDE**

Carlus Fabricio Librais
Ubiraci Espinelli Lemes de Souza

São Paulo – 2002

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Construção Civil
Boletim Técnico – Série BT/PCC

Diretor: Prof. Dr. Vahan Agopyan
Vice-Diretor: Prof. Dr. Ivan Gilberto Sandoval Falleiros

Chefe do Departamento: Prof. Dr. Francisco Romeu Landi
Suplente do Chefe do Departamento: Prof. Dr. Alex Kenya Abiko

Conselho Editorial
Prof. Dr. Alex Abiko
Prof. Dr. Silvio Melhado
Prof. Dr. João da Rocha Lima Jr.
Prof. Dr. Orestes Marraccini Gonçalves
Prof. Dr. Paulo Helene
Prof. Dr. Cheng Liang Yee

Coordenador Técnico
Prof. Dr. Alex Abiko

O Boletim Técnico é uma publicação da Escola Politécnica da USP/ Departamento de Engenharia de Construção Civil, fruto de pesquisas realizadas por docentes e pesquisadores desta Universidade.

Este texto faz parte da dissertação de mestrado de título “Método Prático para Estudo da Produtividade da Mão-de-Obra no Serviço de Revestimento Interno de Paredes e Pisos com Placas Cerâmicas”, que se encontra à disposição com os autores ou na biblioteca da Engenharia Civil.

FICHA CATALOGRÁFICA

Librais, Carlus Fabricio

Produtividade da mão-de-obra no assentamento de revestimento cerâmico interno de parede / C.F. Librais, U.E.L. de Souza. – São Paulo : EPUSP, 2002.

23 p. – (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/316)

1. Produtividade 2. Mão de obra 3. Revestimentos 4. Placa cerâmica I. Souza, Ubiraci Espinelli Lemes de II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil III. Título IV. Série
ISSN 0103-9830

CDU 65.011.4
331.522.4
693.6
691.4

PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NO ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO CERÂMICO INTERNO DE PAREDE¹

RESUMO

Este trabalho estuda a produtividade da mão-de-obra no assentamento de revestimento cerâmico interno de parede com base na teoria preconizada pelo *Modelo dos Fatores*. Estudaram-se cinco canteiros de obras de edifícios de múltiplos pavimentos, sendo que, em alguns deles, houve divisões de serviço, chegando-se, então, a 11 situações diferentes de assentamento.

A quantificação padronizada do consumo de mão-de-obra e do trabalho por ela realizado possibilita a detecção de diferentes valores de produtividade para que se possa ser feita uma comparação entre obras.

A observação dos dados determina uma faixa de variação da produtividade, podendo se utilizar deste conhecimento, como um parâmetro, durante na fase de planejamento do serviço.

Palavras-chave: Produtividade. Mão-de-obra. Revestimento. Placa Cerâmica.

LABOR PRODUCTIVITY IN CERAMIC TILING JOB

ABSTRACT

Based in Factor Model theory, this paper discusses the labor productivity in internal wall finishing using ceramic tile. Five building sites had been studied.

Through the standardized quantification of labor consumption and service realized it makes possible to detect productivity indexes and so that to compare them.

Observing the productivity band, determined by indexes obtained, its possible used it, as a parameter, for define crews job during the planning fase.

Key words: *Productivity. Labor. Finishing. Ceramic Tile.*

¹ Este texto é baseado na dissertação de mestrado intitulada "Método Prático para Estudo da Produtividade da Mão-de-Obra na Execução de Revestimento Interno de Paredes e Pisos com Placas Cerâmicas".

1 INTRODUÇÃO

Estimulado pela carência de estudos sobre a produtividade, comparativamente àqueles relacionados ao Controle de Qualidade e ao Desenvolvimento de Inovações Tecnológicas, este trabalho contribui para o aumento das discussões direcionadas à análise da produtividade da mão-de-obra.

O presente trabalho insere-se no âmbito das pesquisas realizadas no Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC-USP). Soma-se a outros que também estão preocupados com a questão do entendimento da produtividade na Indústria da Construção Civil, que constitui uma linha de pesquisa sobre a produtividade da mão-de-obra.

Este grupo de estudo, sobre produtividade, nasceu de um trabalho conjunto entre seu coordenador, Prof. Dr. Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, e a Pennsylvania State University, na pessoa do Prof. Dr. H. Randolph Thomas.

As pesquisas sobre produtividade visam à geração de um Modelo Geral para o entendimento da produtividade no Brasil, tendo como referência o Modelo dos Fatores desenvolvido por THOMAS; YAKUOMIS (1987).

1.1 Importância do estudo da produtividade da mão-de-obra

ANDRADE (1999) comenta que o incremento de novas tecnologias sejam relacionadas aos equipamentos ou aos materiais, na construção de edifícios, não é sinônimo de melhoria de produtividade.

Desta forma, há a necessidade de se compreender, detalhadamente, as características destas novas tecnologias, para que, por conseguinte, sejam realizadas verdadeiras inovações no setor, possibilitando, obter resultados positivos quanto à produtividade.

Com o intuito de se conseguir uma gestão eficiente dos recursos que compõem o processo de produção em canteiros de obras, é necessário que se conheça, primeiramente, os níveis de desempenho possíveis de serem atingidos, pois, somente assim, a gerência da obra discernirá os problemas e aplicará, em curto espaço de tempo, as medidas corretivas necessárias (ARAÚJO, 2000).

O empenho por tentar entender a variação da produtividade da mão-de-obra é justificado por SOUZA (1996) ao citar que: a mão-de-obra é o recurso onde as maiores perdas são verificadas; várias atividades em construção civil são ditadas pelo seu ritmo; e, ainda, a mão-de-obra é o recurso de mais difícil controle.

CARRARO (1998) ressalta que a construção civil será fortemente beneficiada a partir do momento em que se obtenha exatidão quanto à informação referente ao estudo da produtividade da mão-de-obra. Alguns dos benefícios, citados por este autor, são: **previsão do consumo de mão-de-obra; previsão da duração do serviço; avaliação e comparação dos resultados; e desenvolvimento ou aperfeiçoamento de métodos construtivos.**

Evidencia-se a real importância do entendimento e discussão da produtividade da mão-de-obra, pela criação, em dezembro de 1998, do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional (PBQP-H) pelo, então, Ministério de Orçamento e Planejamento, tendo como objetivo geral "apoiar o esforço brasileiro de modernidade pela promoção da qualidade e produtividade do setor da construção habitacional, com vistas a aumentar a competitividade de bens e serviços por ele produzidos, estimulando projetos que melhorem a qualidade do setor".

1.2 A escolha do serviço de revestimento

Ao se utilizar os índices de produtividade como instrumento de comparação entre empresas, cria-se, assim, uma forma justa de se verificar a utilização efetiva dos recursos físicos disponíveis. Há, desta forma, uma coerência de informações ao se confrontar métodos executivos, tecnologias empregadas e eficiência da mão-de-obra utilizada.

Quanto aos revestimentos em geral, CONSTRUÇÃO (2001) estima que o custo desta etapa construção em edifícios habitacionais e comerciais com elevador para a cidade de São Paulo apresenta uma variação de 12% a 17,5% do custo total da obra tendo o metro quadrado como referência. Este serviço atinge o segundo lugar de destaque nos custos da construção, sendo superado

somente pela superestrutura que tem uma representatividade variando entre 25% a 32% para o mesmo padrão de edificação utilizado para o revestimento.

Dos “Custos Unitários de Edificações” para a cidade de São Paulo, (CONSTRUÇÃO, 2001), sendo o mês de referência julho de 2001, obtém-se que os revestimentos representam 15,91% do custo total da obra (estando dentro da faixa de valores da estimativa de custos comentada anteriormente).

Os índices de “Custo de Serviços de Edificações”, da revista CONSTRUÇÃO MERCADO (2001), indicam que a mão-de-obra representa 51,97% do custo do revestimento. Conjugando esta informação com a anteriormente citada, chega-se à conclusão de que a mão-de-obra demandada pelo revestimento responde por 8,27% do custo da obra.

Além da relevante posição quanto aos custos da edificação, há que se destacar as importantes funções cumpridas pelos revestimentos (estética, conforto térmico, facilidade de limpeza entre outras), contribuindo significativamente para o desempenho final do produto edifício.

Portanto, devido às características funcionais e de custos, justifica-se a proposição deste estudo da produtividade da mão-de-obra para o serviço de revestimento.

Em especial, no que se refere à escolha dos revestimentos cerâmicos, pode-se dizer que, dentre os poucos trabalhos sobre produtividade dos revestimentos, a grande maioria enfatiza os revestimentos com argamassa, o que implica em uma carência quanto à abordagem dos revestimentos com placas cerâmicas.

As produtividades encontradas para o serviço de revestimento com placas cerâmicas chegam a variar de 0,39Hh/m² (PÓVOAS, 1997) a 1,16Hh/m² (TIBÉRIO *et al.*, 2000), revelando assim, a importância de se entender as razões para tal variação, para melhor subsidiar as decisões quanto ao serviço. Mais que isto, os valores de produtividade citados mostram que a demanda por mão-de-obra por unidade de serviço não é desprezível para o caso dos revestimentos cerâmicos, justificando adicionalmente, a realização deste trabalho.

1.3 Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar, de uma forma padronizada, os valores de produtividade da mão-de-obra de assentamento de placas cerâmicas para em um conjunto de obras da cidade de São Paulo.

2 A PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA

2.1 Conceituando produtividade da mão-de-obra

Os indicadores de produtividade são utilizados com o objetivo de permitir a comparação entre empresas do mesmo setor na busca pela melhoria da produtividade ou de verificar a melhoria de desempenho da empresa, em determinado setor, quanto à meta almejada pelo setor ou pela própria empresa. Portanto, o termo produtividade pode apresentar interpretações diversas, dependendo de qual o objeto pretendido. Dentro deste contexto, o estudo da produtividade tem estado associado às ferramentas gerenciais comumente utilizadas pela Engenharia de Produção [(ISHIWARA, 1996); (SUMANTH, 1984); (COSTA, 1983); (SMITH, 1993)].

Este trabalho tem como foco o recurso físico mão-de-obra, relacionado aos processos produtivos de construção, estudando a produtividade da mão-de-obra, que é caracterizada pela eficiência com que um processo produtivo transforma os recursos em produtos (Figura 2.1)

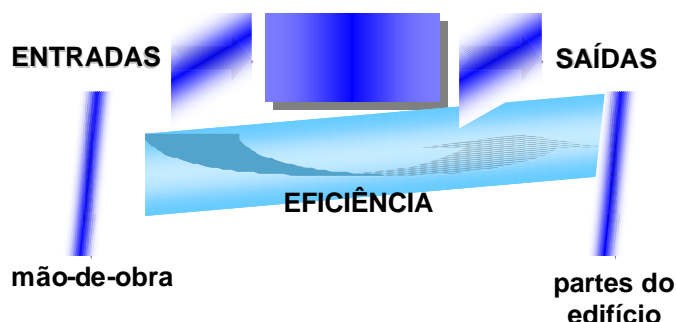


Figura 2.1 - Processo de transformação dos recursos em produtos

Adota-se, aqui, a conceituação de produtividade definida por SOUZA (1996), que é, a medida da eficiência do processo produtivo na transformação de recursos físicos (entradas) em quantidade de serviço executado (saídas).

2.2 Histórico quanto ao estudo da produtividade da mão-de-obra na construção civil

Pode-se dizer que a construção civil tem características que são peculiares à atividade industrial; não necessariamente nos moldes da Indústria Seriada, pois, por exemplo, na Indústria da Construção Civil a planta industrial fica agregada ao produto acabado. Embora se possam detectar alguns exemplos de produção em série, a Indústria de Construção tem uma característica posicional de produção e apresenta processos construtivos diferentes para distintas etapas de confecção do produto final. [(BRUNA, 1976); (TAYLOR, 1990); (VARGAS, 1983)].

Pode-se dizer, ainda, que a preocupação por entender e melhorar a produtividade na construção civil tem raízes nos conceitos elaborados por TAYLOR (1990) e pelo casal Gilbreth (BARNES, 1980), no final do século XIX.

Conforme as idéias apresentadas por BRUNA (1976), a defasagem entre a Indústria da Construção Civil e a Indústria Seriada é proveniente do caráter artesanal de execução dos serviços apresentado pela primeira.

Pode-se dizer, então, que a Construção Civil tem características industriais ao se estudar os níveis gerenciais e de planejamento do empreendimento; porém, os serviços que compõem o processo construtivo ainda apresentam uma organização bastante primitiva. Há, portanto, uma carência de aprimoramento quanto ao planejamento no nível de produção de serviço, quanto à organização de cada um deles, que possibilite, entre outros benefícios, a melhoria da produtividade.

Na década de 80, diversos estudos foram realizados para o entendimento da produtividade da mão-de-obra e dos fatores que a influenciam [(KELLOGG *et al.*, 1981); (ADRIAN, 1987); (SANDERS; THOMAS, 1991)]. Apresentaram-se, também, propostas para sua mensuração [(THOMAS; DAILY, 1983); THOMAS; MATHEWS; WARD (1986)].

Recentemente no Brasil, o estudo da produtividade da mão-de-obra na construção civil tem sido incentivado e utilizado de modo crescente, servindo

de referência para planejamento e programação dos serviços em obra [(MUSCAT, 1993); (SOUZA, 1996); (INSTITUTO MACKINSEY ;1998)].

Com o objetivo de se criar uma linguagem única sobre produtividade entre os diversos países, criou-se, recentemente, um grupo de estudo internacional, com o apoio dos grupos de trabalho W55 e W65 do CIB – International Council for Research and Innovation in Building and Construction –, tendo, como membros, pesquisadores de renome internacional no assunto referente à produtividade na Indústria da Construção Civil.

Este grupo elaborou, como trabalho inicial, um manual para padronizar a coleta e documentação dos dados em obra, intitulado “Procedures Manual for Collecting Productivity and Related Data of Labor-Intensive Activities on Commercial Construction Projects: Concrete Formwork, Steel Reinforcement, Masonry and, Structural Steel” (THOMAS; HORNER; ZAVRSKI; SOUZA, 2000).

Recentemente, criou-se o Fórum de Competitividade, sob a coordenação do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDIC), que visa o desenvolvimento de atividades que aumentem a capacidade competitiva do setor produtivo brasileiro no mercado mundial, além da geração de empregos, aumento das exportações e competição com as importações entre outros. O diálogo entre empresas, trabalhadores e governo, referente à cadeia produtiva da Indústria da Construção Civil, preconizado pelo Fórum, foi iniciado e apresenta, como um dos seus frutos, um seminário realizado pelo Grupo de Trabalho – Indicadores (Seminário Sobre Indicadores da Construção Civil, 2001). Este seminário discutiu a necessidade de ampliação da quantidade de indicadores para promover melhor avaliação da referida cadeia. Dentre eles, ressaltou-se a atuação de indicadores que meçam a produtividade para a Construção Civil.

Quanto aos estudos sobre a produtividade da mão-de-obra para os revestimentos cerâmicos, tem-se que, os trabalhos que abordam a influência de tal produtividade nesta fase da obra, não possuem uma quantidade de dados suficientes para se analisar, de maneira mais detalhada, alguns fatores que possam influenciá-la. Assim, um estudo mais aprofundado abordando este

tema, certamente trará contribuições significativas para o melhor entendimento da produtividade da mão-de-obra nesta etapa de revestimentos.

2.3 O entendimento da variação da produtividade

Para facilitar o entendimento da variação da produtividade, torna-se necessária a criação de modelos que, simplificando a realidade que se deseja estudar, permitam tecer-se considerações sobre o estabelecimento de produtividade.

Discute-se, a seguir, o modelo que será adotado como referência para este trabalho.

2.3.1 Modelo dos Fatores

O Modelo dos Fatores, idealizado por THOMAS; YIAKOUMIS (1987) foi proposto visando sua utilização na Indústria da Construção Civil.

Este modelo apresenta como característica, o fato de analisar a produtividade da mão-de-obra quanto às equipes de trabalho, sendo que o trabalho desta equipe é afetado por uma quantidade de fatores que pode levar a perturbações de caráter aleatório ou sistêmico ao desempenho.

THOMAS; YIAKOUMIS (1987) mostram que o efeito cumulativo das perturbações pode gerar uma irregularidade quanto à forma da curva de produtividade real que dificultaria sua interpretação. Caso as perturbações sejam matematicamente descontadas, obter-se-á uma curva de produtividade de referência para o serviço estudado. Esta curva representa o desempenho básico (definido por uma condição de referência) para a realização do serviço, podendo ser acrescida de componentes resultantes de melhorias quanto à repetitividade intrínseca ao serviço. A Figura 2.2 ilustra as variações citadas por estes autores e discutidas também por SOUZA (1996).

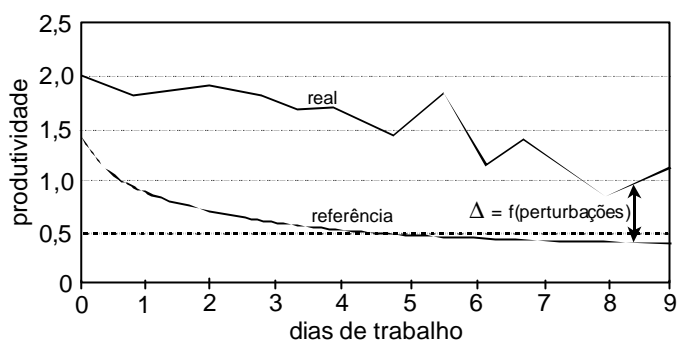


Figura 2.2 - Modelo dos Fatores para produtividade na construção. (Adaptado de SOUZA, 1996)

ARAÚJO (2000) comenta a possibilidade de existência de fatores influenciadores que possam incidir positiva ou negativamente sobre a produtividade, resultando em curvas de produtividades reais localizadas abaixo da curva de referência.

São muitos os fatores que podem influenciar a produtividade da mão-de-obra. THOMAS; SMITH (1990) classificam-nos em dois grandes grupos, que são: os relacionados ao “**conteúdo** do trabalho” e os relacionados ao “**contexto** do trabalho”. Existem também, segundo SOUZA (1996), as **anormalidades**, geradas por causas que podem ou não ser controladas pela gerência, provocando “influências extremamente danosas sobre o ritmo de trabalho”. SOUZA (1996) define que “para ser considerado uma anormalidade, o evento deve ser bastante significativo, durando ou tendo seus efeitos sentidos durante várias horas e representando condições bastante distantes da normalidade”.

A Tabela 2.1 reúne exemplos de fatores que podem influenciar a produtividade. Note-se que alguns deles têm caráter quantitativo (por exemplo, comprimento das paredes), enquanto outros são do tipo qualitativo (por exemplo, ferramentas para assentamento).

Tabela 2.1 - Fatores influenciadores da produtividade da mão-de-obra.

FATORES		
Conteúdo do Trabalho	Contexto do Trabalho	Anormalidades
Peso dos blocos; Comprimento de paredes; Espessura do revestimento; Acabamento superficial.	Ferramenta para assentamento; Ferramenta para desempenamento; Temperatura; Umidade relativa do ar.	Chuva torrencial; Falta de material; Quebra da grua.

Conforme SOUZA (1996), o modelo pode ser expresso matematicamente, levando em consideração o efeito dos fatores citados, conforme indica a seguinte equação genérica:

$$P_t = f(t) + k_1 x F_1 + \dots + k_n x F_n + f^*_1(X_1) + \dots + f^*_m(X_m) \quad \text{Equação 2.1}$$

onde:

P_t = produtividade relativa ao dia “t”;

$f(t)$ = curva de aprendizado sob as condições de referência;

k_i = parcelas aditivas dos fatores qualitativos F_i ;

F_1, F_2, \dots, F_n = fatores qualitativos (ausência = 0; presença = 1);

$f^*_j(X_j)$ = função tendo como variável o fator quantitativo X_j ;

X_1, X_2, \dots, X_m = fatores quantitativos (carecem de medição).

Observando a Figura 2.2 e a Equação 2.1, que representam o Modelo dos Fatores, SOUZA (1996) cita que se torna possível detectar as “principais idéias” contidas no mesmo, quais sejam:

- “se as condições de trabalho se mantivessem constantemente iguais a uma situação de referência, a produtividade somente variaria se houvesse aprendizado”.
- duas categorias de fatores – qualitativos e quantitativos – podem, quando diferentes da situação de referência, fazer com que a produtividade estabelecida seja diferente da de referência.

Pode-se dizer ainda que, caso não houvesse a influência do aprendizado, a situação de referência seria caracterizada por valores constantes de produtividade ao longo do tempo.

Os fatores qualitativos – coeficientes k_i na Equação 2.1 – devem ser verificados somente quanto à sua presença, obtendo-se resposta do tipo **sim** ou **não** no momento de seu questionamento. “Caso a resposta seja afirmativa, isto implica num acréscimo (ou decréscimo)” da produtividade igual a k_i (SOUZA, 1996). Para os fatores quantitativos, necessita-se que estes sejam medidos

diariamente, corrigindo-se a RUP diária em função destas medições e da equação que as transformam em variação de produtividade.

Este Modelo enfatiza a necessidade de se ter uma coleta de dados padronizada para que se possa garantir a consistência durante a análise dos mesmos (THOMAS; YIAKOUMIS, 1987).

No tocante ao assentamento de placas cerâmicas, os seguintes fatores foram considerados potencialmente influenciadores:

- **relação de ajudantes por oficial (aj/of)**: Imagina-se que uma maior disponibilidade de ajudantes possa melhorar a produtividade do oficial por eles servido.
- **perímetro por área (per/a) - razão entre o perímetro da superfície revestida e sua área**: Imagina-se que maiores valores deste indicador levem a maiores dificuldades, uma vez que representam um aumento da quantidade de bordas para uma mesma área revestida.

O exemplo abaixo ilustra o cálculo deste fator:

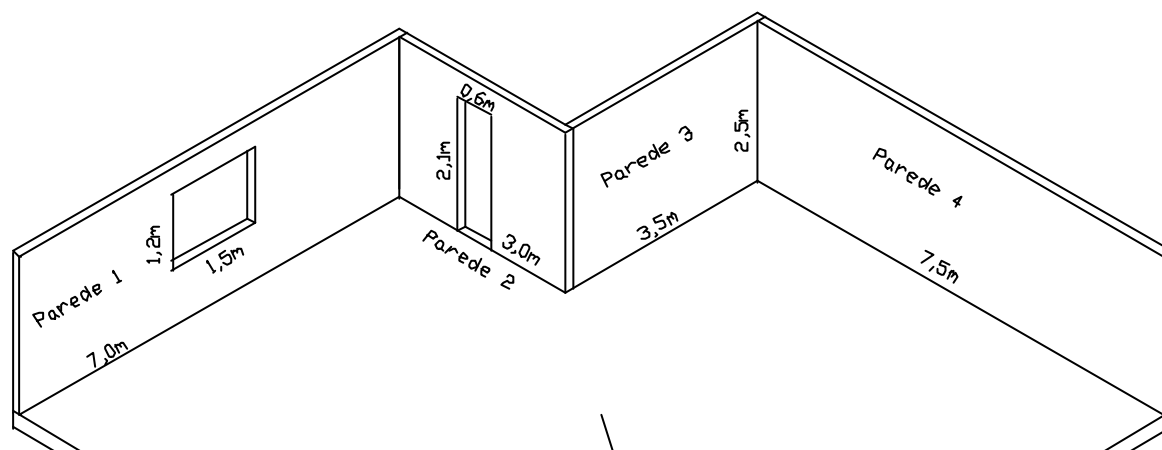


Tabela 2.2 – Cálculo do per/a para o exemplo dado.

Parede	Perímetro (m)	Área líquida do revestimento (m ²)
1	$(7 \times 2) + (2,5 \times 2) + (1,2 \times 2) + (1,5 \times 2) = 24,4$	$(7 \times 2,5) - (1,5 \times 1,2) = 15,7$
2	$3 + (3 - 0,6) + (2,5 \times 2) + 0,6 + (2,1 \times 2) = 15,2$	$(3 \times 2,5) - (0,6 \times 2,1) = 6,24$
3	$(3,5 \times 2) + (2,5 \times 2) = 12,0$	$(3,5 \times 2,5) = 8,75$
4	$(7,5 \times 2) + (2,5 \times 2) = 20,0$	$(7,5 \times 2,5) = 18,75$

$$\text{per} / a = \frac{(24,4 + 15,2 + 12,0 + 20)}{(15,7 + 6,24 + 8,75 + 18,75)} = 1,45$$

➤ **tamanho das placas (taman) - refere-se aos valores de largura e comprimento da placa cerâmica, expressos em centímetros:** Imagina-se que o uso de placas maiores implique em menores RUP na medida em que se tem uma área maior assente por placa.

➤ **padrão de assentamento (padrão):** Imagina-se que o assentamento das placas em diagonal induza maiores dificuldades na execução do revestimento. O padrão de assentamento pode ser do tipo:

- ✓ **prumo;**
- ✓ **diagonal (diago).**

➤ **razão de peças cortadas por inteiras (cort/int):** Se imagina que, quanto maior a razão entre o número de peças cortadas com relação ao de inteiras, maior a dificuldade para revestir uma área unitária, já que o corte das peças implica em uma dificuldade adicional no assentamento.

presença de faixa (faixa): A presença de uma faixa cerâmica, à meia altura da face revestida, pode aumentar o esforço demandado para assentar o revestimento.

Dentre tais fatores, os que demonstraram mais forte correlações estatísticas com as RUP foram: **padrão de assentamento (padrão), relação de ajudantes por oficial (aj/of), razão de peças cortadas por inteiras (cort/int).**

2.4 Mensuração da Produtividade

A discussão sobre produtividade causa sempre muitas dúvidas em relação ao modo como foram calculados os indicadores em uso, seja entre profissionais atuantes no meio técnico ou acadêmico. Logo, para que se tenha uma base sólida sobre a produtividade da mão-de-obra, há a necessidade de se padronizar o modo de mensurá-la (SOUZA, 2000).

SOUZA (1996) desenvolveu uma forma de mensuração da produtividade, que tem sido utilizada nas pesquisas desenvolvidas no PCC-USP e será usada, também, neste trabalho. O indicador obtido nessa mensuração é a **Razão Unitária de Produção (RUP)**, que relaciona as entradas e saídas e é expresso em homens-hora despendidos por quantidade de serviço executado.

Conforme a análise que se deseja fazer do serviço, as RUP podem ser classificadas em:

- **RUP diária:** possui uma base diária de coleta, sendo calculada pelo quociente entre a quantidade de horas diária gastas e a quantidade de serviço executado pela equipe em estudo. Consegue-se, através de sua análise, perceber, rapidamente, alterações bruscas de produtividade e, com isso, pode-se tentar solucionar eventuais problemas existentes.
- **RUP cumulativa:** obtida através da razão entre os valores acumulados de homens-hora e quantidade de serviço, relativos ao período estudado, ou seja, do primeiro ao último dia de estudo.
- **RUP potencial:** para a obtenção deste valor de RUP, utiliza-se de recursos estatísticos, pois a RUP potencial é obtida através da mediana dos valores de RUP diária que estão abaixo do valor da RUP cumulativa. Este valor indica a produtividade passível de ser obtida pela equipe, nas condições de trabalho em que foi feito o serviço, ou seja, é “aquela considerada representativa de um bom desempenho e passível de ser repetida muitas vezes na obra avaliada” (SOUZA, 1998).

Tem-se, na seqüência (Figura 2.3), a representação gráfica dos tipos de RUP que serão abordados neste trabalho.

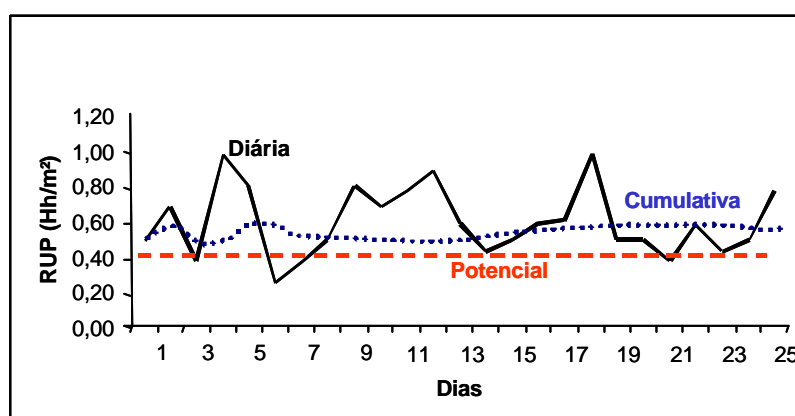


Figura 2.3 - Tipos de RUP.

Através da padronização dos indicadores e da avaliação dos fatores influenciadores da produtividade da mão-de-obra, pode-se fazer comparações entre resultados obtidos em diversas obras, como uma maneira de se ganhar subsídios para a previsão da produtividade em situações futuras.

2.4.1 Padronização das ENTRADAS

A entrada necessária para obtenção da produtividade da mão-de-obra é expressa em função da quantidade de **homens-hora (Hh)** que está presente no dia de trabalho.

A obtenção do valor de **'homens' (H)** advém da quantificação dos operários segundo suas funções no serviço, ou seja, observa-se a quantidade de **oficiais** e **ajudantes** responsáveis pela execução do serviço.

A quantidade de **"horas" (h)** é obtida em função do tempo disponível dos oficiais e ajudantes para a execução do serviço a cada dia. Estes valores são, basicamente, os especificados nas leis trabalhistas brasileiras, atentando, porém, para eventuais horas-extras e jornada de trabalho diário mais curta, devendo estas ser informadas durante a quantificação.

Logo, os homens-hora (Hh) representam a quantidade de horas trabalhadas pelos operários na execução de um determinado serviço.

Apresenta-se, na Figura 2.4, uma esquematização quanto à divisão das equipes de trabalho.

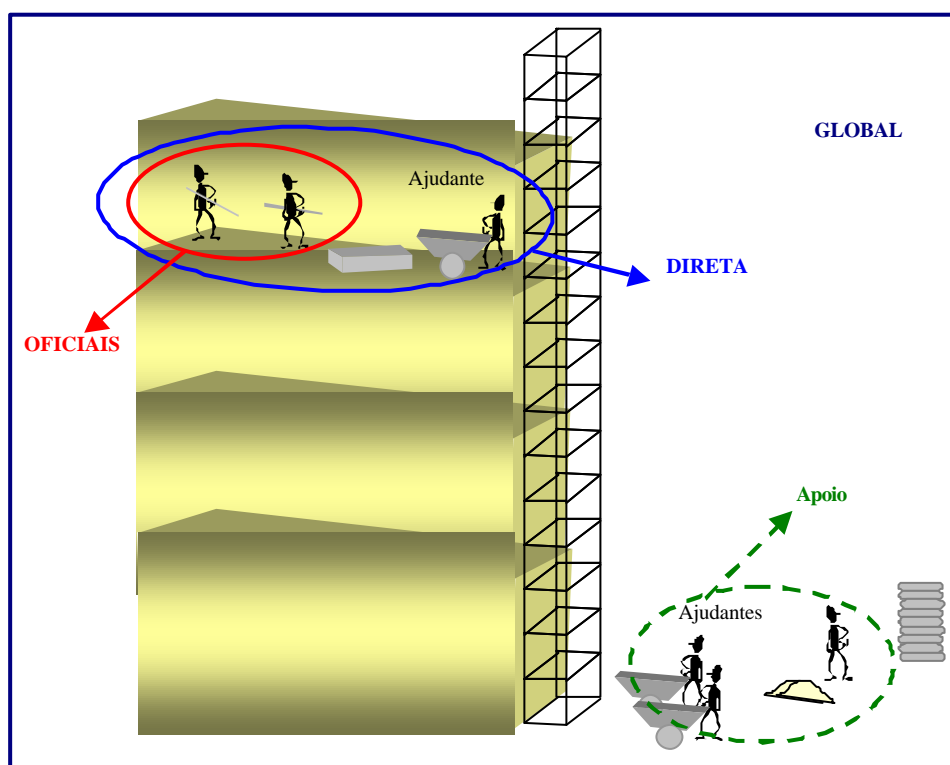


Figura 2.4 – Esquema genérico de divisão de trabalho

Portanto, as informações de entrada podem ser padronizadas conforme a divisão: **mão-de-obra de oficial**, que considera apenas as horas despendidas pelos oficiais na execução do serviço; **mão-de-obra direta**, compreendendo as horas utilizadas pelos oficiais e ajudantes **diretamente envolvidos** na execução do serviço; e, finalmente, **mão-de-obra global**, que inclui as horas gastas por todos os operários de produção envolvidos com o serviço estudado, agregando o **apoio** à mão-de-obra direta.

As entradas, para o serviço de revestimento com placas cerâmicas, são representadas pelas horas correspondentes aos oficiais assentadores (ou azulejistas) e seus ajudantes, quando houver. Pode-se, então, encontrar a mão-de-obra de oficiais, a mão-de-obra direta e a mão-de-obra global, conforme a composição de equipe adotada, sendo que, neste estudo, estão mostradas as produtividades para os dois primeiros tipos de mão-de-obra.

2.4.2 Padronização das SAÍDAS

As saídas são representadas pela quantidade de serviço executado (QS), e pelas características do serviço.

2.4.2.a) Quantificação do serviço

A quantidade de serviço executado (QS) depende muito do tipo de serviço que se está estudando. Existem serviços em que as tarefas constituintes podem ser medidas por unidades completas ao final do dia de trabalho, caracterizando uma quantidade de serviço bem definida como, por exemplo, uma certa área de alvenaria assente.

Outros serviços, porém, como é o caso da execução de revestimento de fachada em argamassa, apresentam um ciclo completo, para a tarefa relativa ao revestimento, que pode envolver várias subtarefas, quais sejam, preparo da base, aplicação do chapisco, mapeamento, aplicação da primeira cheia, aplicação da segunda cheia (ou mais cheias, quando necessário) e acabamento. A mensuração deste tipo de serviço, que pode levar vários dias para ser concluído na mesma região, pode ser realizada utilizando-se do conceito de “regras de crédito” [(THOMAS; KRAMER, 1987); (SOUZA, 1996)].

Medem-se as saídas, para o estudo da produtividade da mão-de-obra para o revestimento cerâmico, através da quantificação da área líquida revestida, ou seja, quando houver uma abertura nas paredes, seja referente à porta, janela ou outra abertura qualquer, deve-se descontar estas aberturas da área de parede para que se possa realizar tal quantificação.

2.4.2.b) Caracterização do serviço

As características dos serviços correspondem às anotações, referentes ao dia-a-dia do serviço relativas aos aspectos que os distinguem de outros dias na mesma obra a outras obras no mesmo dia, formando-se um banco de dados para se obter os fatores influenciadores da produtividade da mão-de-obra. Estes fatores estão inseridos nos grandes grupos, apresentados anteriormente, como: fatores de conteúdo e contexto do trabalho e anormalidades.

Realizam-se, por exemplo, medições quanto às dimensões das paredes, anotando, entre outras coisas, seu perímetro e área. Anota-se, também, o perímetro de vão de janelas e portas, caso houver. Tais informações são necessárias para que se permita, de posse de um conjunto amplo de informações, realizar uma avaliação dos fatores influenciadores da produtividade da mão-de-obra.

2.4.3 Relações entre os diferentes tipos de RUP

Mostra-se aqui, a relação entre as diversas RUP iniciando-se pela RUP com menos informações e, chegando-se à RUP com mais informações agregadas.

Partindo-se do fato de se conhecer os fatores que fazem a produtividade variar, pode-se encontrar os valores de RUP potencial de oficiais ($RUP_{pot_{of}}$). Esta, ao sofrer a influência das anormalidades possíveis de ocorrerem durante o serviço e, com isso, influenciá-lo ao longo de sua execução, poderá sofrer um acréscimo ao seu valor, que resultará, por conseguinte, na RUP cumulativa dos oficiais ($RUP_{cum_{of}}$).

Porém, pode ainda existir operários que ajudam a mão-de-obra direta, definindo-se uma relação entre os ajudantes diretos e os oficiais, que acarretará em um acréscimo do contingente de operários, resultando, assim, um acréscimo da RUP. Este novo tipo é conhecido como RUP cumulativa da

mão-de-obra direta ($RUP_{cum_{dir}}$), ou seja, aquela que contabiliza a mão-de-obra de oficiais e dos ajudantes que estão diretamente relacionados ao serviço em execução.

Mas não existe só a ajuda correspondente à mão-de-obra direta, tem-se, também, aqueles operários que são alocados em serviços de apoio, ou seja, responsáveis pelo transporte interno de materiais ou, por exemplo, no caso de revestimento em argamassa, aqueles operários responsáveis pela preparação de argamassa em central de produção. Estes são caracterizados com mão-de-obra de apoio e provocam uma piora na produtividade (acréscimo da RUP) quando da sua má quantificação. Deste modo, a RUP cumulativa global ($RUP_{cum_{glob}}$) corresponde ao acréscimo na $RUP_{cum_{dir}}$ quanto à mão-de-obra de apoio. A $RUP_{cum_{glob}}$ representa o serviço como um todo, contemplando a influência de todas as classes de mão-de-obra utilizada na realização de um determinado serviço.

3 ESTUDO DE CASO E RESULTADOS

3.1 Obras estudadas

3.1.1 Obra SP15

A obra em questão constitui-se de um edifício residencial com estrutura reticulada de concreto e alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. Os pavimentos são divididos em 1 subsolo, térreo, 13 pavimentos tipo, com 4 apartamentos, e 2 duplex.

A construtora possui a filosofia de subcontratação de mão-de-obra para realização dos serviços de construção, exceto para os cargos de mestre e engenharia. Dessa forma, o revestimento com placas cerâmicas foi executado por empresas que subempreitam este tipo de serviço.

Revestiu-se com placas cerâmicas os ambientes da cozinha, área de serviço e banheiros, havendo variação dimensional das placas conforme o ambiente revestido.

O material recebido era depositado no subsolo, havendo a distribuição para todos os ambientes antes de se iniciar o serviço. O transporte vertical era auxiliado pelo elevador definitivo do edifício, pois o elevador de obras já havia sido retirado do canteiro.

Para o assentamento das placas cerâmicas utilizou-se de argamassa colante.

3.1.2 Obra SP16

A obra estudada é constituída por 2 subsolos, 22 pavimentos tipo e cobertura, sendo que cada pavimento tipo possui 4 apartamentos com duas tipologias arquitetônicas diferentes por pavimento. Sua estrutura é reticulada de concreto, com vedações em alvenaria de blocos cerâmicos.

A construtora possui mão-de-obra própria em sua maioria, inclusive a responsável pelo revestimento cerâmico. Estes operários não recebem treinamento por parte da construtora, ou seja, o conhecimento que possuem advém da experiência em obras.

O revestimento com placas cerâmicas foi aplicado nas paredes da cozinha, área de serviço, banheiro social e banheiro da suíte.

O material recebido era estocado no subsolo, coberto com lona plástica e seguia todas as condições de armazenagem especificadas pelo fabricante.

Utilizou-se, nesta obra, argamassa colante. Estes materiais também foram estocados no subsolo, conforme recomendações descritas por SOUZA; MEKBEKIAN (1996).

As equipes de trabalho eram abastecidas de material por um funcionário que o transportava até o ambiente onde o serviço seria iniciado, ou seja, o material já estava no posto de trabalho dos oficiais no momento do início da execução do assentamento.

O transporte vertical do material ocorria através do elevador de obras ou pelo elevador definitivo do edifício, sendo que a utilização destes equipamentos de transporte dependia da quantidade de serviços ocorrendo concomitantemente na obra.

3.1.3 Obra SP19

Trata-se de uma obra para habitação popular com 7 pavimentos, incluindo o térreo, que fica no quarto nível da edificação devido ao acentuado desnível existente no terreno.

A estrutura constitui-se de blocos de concreto estrutural, sendo o revestimento aplicado diretamente sobre estes com argamassa colante industrializada.

A mão-de-obra utilizada na realização do serviço foi subcontratada e realizava também o transporte vertical do material, do térreo para o local onde o serviço foi executado. O elevador de obras era utilizado somente quando da chegada dos materiais na obra, transportando-os até o pavimento térreo.

3.1.4 Obra SP20

Esta obra é constituída por 2 subsolos, térreo elevado, 13 pavimentos tipo constituídos com alvenaria estrutural armada.

A empresa possui mão-de-obra própria, exceto para serviços mais especializados e alguns serviços de acabamento. Para esta obra, em especial, utilizou-se mão-de-obra subempreitada na realização dos serviços de revestimentos com placas cerâmicas.

O serviço de revestimento com placas cerâmicas ocorreu nos banheiros, cozinhas e terraços de serviço. As placas cerâmicas foram assentes com argamassa colante industrializada.

O transporte de materiais foi realizado com o auxílio do elevador de obras, sendo que os funcionários da própria construtora abasteciam previamente os posto de trabalho dos oficiais azulejistas subcontratados para a realização do serviço de revestimento com placas cerâmicas.

3.1.5 Obra SP66

Esta obra constitui-se de um edifício residencial com estrutura reticulada de concreto e alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. Os pavimentos são divididos em 2 subsolo, térreo, 1 mezanino, 17 pavimentos tipo, com 1 apartamento por andar, duplex e cobertura. A construtora subcontrata a mão-

de-obra para realização dos serviços em obra, exceto para os cargos de mestre e engenharia; dessa forma, o revestimento com placas cerâmicas foi executado por empresas que subempreitam este tipo de serviço.

Revestiu-se com placas cerâmicas os ambientes da cozinha, área de serviço e banheiro, havendo variação dimensional das placas conforme o ambiente revestido e também entre apartamentos.

O material recebido era depositado no subsolo, sendo que a distribuição ocorria no início do dia de trabalho. O transporte vertical era auxiliado pelo elevador definitivo do edifício.

Para o assentamento das placas cerâmicas utilizou-se de argamassa colante e rejunte industrializados.

3.2 Resultados obtidos

A criação de um banco de dados é importante para que se possa existir um referencial inicial de auxílio para o orçamento e programação de novos empreendimentos.

A Tabela 3.1 apresenta valores de RUP para o assentamento de placas cerâmicas, para cada uma das obras estudadas. As RUP, expressas em Hh/m^2 , que representam cada obra são: a potencial do oficial, a cumulativa do oficial e a cumulativa da mão-de-obra direta.

Tabela 3.1 – RUP representativas das obras estudadas, para o assentamento de placas cerâmicas em paredes.

Obra	RUP _{pot} _{of} (Hh/m ²)	RUP _{cum} _{of} (Hh/m ²)	RUP _{cum} _{dir} (Hh/m ²)
SP20a	0,33	0,35	0,44
SP20b	0,30	0,31	0,39
SP19	0,55	1,12	1,16
SP16a	0,25	0,33	0,60
SP16b	0,25	0,27	0,43
SP15a	0,34	--	--
SP15b	0,55	--	--
SP15c	0,45	--	--
SP15d	0,46	--	--
SP15e	0,57	0,57	0,57
SP66	0,19	0,24	0,41

A observação da Tabela 3.1 permite algumas considerações, tais como:

- há uma grande variação entre os valores mínimo e máximo da $RUP_{cum_{dir}}$ detectados nas obras (341%), o que demonstra desempenhos bastante distintos no uso da mão-de-obra e, portanto, custos unitários de mão-de-obra bastante variáveis;
- as diferenças entre $RUP_{cum_{of}}$ e $RUP_{pot_{of}}$ para as várias obras é também bastante variável, demonstrando haver diferentes intensidades de situações anormais, o que pode ser indicativo de diferentes qualidades de gestão de serviço;
- as diferenças entre $RUP_{cum_{dir}}$ e $RUP_{cum_{of}}$ são indicativas do ônus associado à presença de ajudantes diretos, havendo novamente diferentes valores, o que sugere a existência de diversidades quanto à proporção de ajudantes, em relação aos oficiais, na equipe direta.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a necessidade de mensuração de desempenho dos processos produtivos das empresas construtoras, está se tornando mais evidente, devido a sua relevância mediante ao significativo aumento de competitividade.

Desta forma, a utilização de indicadores que retratem eventuais problemas de gestão em obras, tais como, indicadores de perdas de materiais, avaliação da quantidade de entulho gerado, indicadores de qualidade de serviços acabados e, também, **indicadores para verificação da produtividade**, tem sido cada vez mais incentivada. O uso desses indicadores possibilita o conhecimento da situação presente das obras, montar um histórico com os dados obtidos, e, conseqüentemente, buscar melhorias em obras futuras.

Nota-se, pelos resultados apresentados neste trabalho, que os valores de produtividade da mão-de-obra apresentam variação de valores de obra para obra. Esta variação mostra que não existe um valor único que reflita de produtividade da mão-de-obra para o serviço de assentamento de revestimento interno de parede com placas cerâmicas, conforme preconizam alguns manuais de orçamentação, ou seja, que a produtividade está sujeita a variações conforme características da obra em que o serviço será realizado.

Têm-se, desta forma, valores de referência que podem ser utilizados como auxiliar, tanto no orçamento quanto na programação de obras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADRIAN, J.J. **Construction productivity improvement**. New York, Elsevier, 1987.
- 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.
- 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.
- BARNES, R.M. **Motion and time study: design and measurement of work**. New York, John Wiley/Interscience, 1980.
- BRUNA, P.J.V. **Arquitetura, industrialização e desenvolvimento**. São Paulo, Perspectiva, EDUSP, 1976.
- CARRARO, F. **Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria**. São Paulo, 1998. 226p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- CONSTRUÇÃO MERCADO**. Custos de serviços de edificações. n.3, outubro, p.350-1, 2001. São Paulo.
- CONSTRUÇÃO**. Custos de construção. n.2790, julho, p.145-6, 2001. São Paulo.
- COSTA, A.L.M.C. **A questão da produtividade**. Organização do Trabalho: uma abordagem interdisciplinar/sete estudos sobre a realidade brasileira. São Paulo, Atlas, 1983.
- INSTITUTO MCKINSEY. **Produtividade: a chave do desenvolvimento acelerado no Brasil**. São Paulo. McKinsey Brasil, 1998.
- ISHIWARA, A. **Uma visão do modelo japonês de produtividade**. Trad. De Motoko Tomita Yeboles. Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Paraná, 1996.
- KELLOGG, J.C. *et al.* Hierarchy model of construction productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.107, n.C01, p.137-52, 1981.
- MUSCAT, A.R.N. **Fundamentos da produtividade**. Curso Qualidade e Produtividade na Construção Civil, São Paulo, PCC/EPUSP /ITQC, 1993.
- PÓVOAS, Y.V.; **Medição da produtividade no assentamento dos revestimentos cerâmicos**. Relatório de pós-graduação. São Paulo, 1997.

- SANDERS, S.R.; THOMAS, H.R. Factors affecting masonry-labor productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.117, n.4, p.626-44, 1991.
- SMITH, E.A. **Manual da produtividade: métodos e atividades para envolver os funcionários na melhoria da produtividade.** Rio de Janeiro, Qualitymark, 1993.
- SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras.** São Paulo, PINI, 1996.
- SOUZA, U.E.L. Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil. (em CD-ROM). In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., Salvador/BA, 2000. **Anais.** Salvador, UFBA, 2000.
- SOUZA, U.E.L. **Metodologia para o estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de fôrmas para estruturas de concreto armado.** São Paulo, 1996. 280p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- SOUZA, U.E.L. Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: VEDAÇÕES VERTICAIS, São Paulo, 1998. **Anais.** São Paulo, PCC/EPUSP, 1998. p.237-48.
- SUMANTH, D.J. **Productivity engineering and management.** New York. McGraw-Hill. 1984. Cap. 1. p.3-11.
- TAYLOR, F.W. **Princípios da administração científica.** 8.ed., São Paulo. Atlas, 1990.
- THOMAS, H. R.; KRAMER, D. F. **The manual of construction productivity measurement and performance evaluation.** Austin, Construction Industry Institute Report, 1987.
- THOMAS, H.R.; DAILY, J. Crew performance measurement via activity sampling. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.109, n.3, p.309-20, 1983.
- THOMAS, H.R.; HORNER, R.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 and structural steel.** Workgroup W65-W55. International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB). Croácia. mai, 2000.
- THOMAS, H.R.; MATHEWS, C.T; WARD, G.W. Learning curve models of construction productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.112, n.2, p.245-58, 1986.
- THOMAS, H.R.; SMITH, G.R. **Loss of construction labor productivity due to inefficiencies and disruptions: the weight of expert.** State College, Pennsylvania Transportation Institute Report. 1990.

- THOMAS, H.R.; YAKOUMIS, I. Factor model of construction productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.113, n.4, p.623-39, 1987.
- TIBÉRIO *et al.* **Estudo da produtividade de revestimentos cerâmicos.** Relatório de pós-graduação. São Paulo, 1997.
- VARGAS, N. A obra de Taylor e a administração científica. In: **A questão da produtividade.** Organização do Trabalho: uma abordagem interdisciplinar/sete estudos sobre a realidade brasileira. São Paulo, Atlas, 1983.

BOLETINS TÉCNICOS PUBLICADOS

- BT/PCC/296 Classificação dos Sistemas de Formas Para Estruturas de Concreto Armado. TOMÁS MESQUITA FREIRE, UBIRACI ESPINELLI LEMES DE SOUZA. 20p.
- BT/PCC/297 Os Impactos do Sistema Individualizado de Medição de Água. EDUARDO S. YAMADA, RACINE T. A. PRADO, EDUARDO IOSHIMOTO. 13p.
- BT/PCC/298 Avaliação das Habitações de Interesse Social na Região Metropolitana do Recife. ANTONIO FLÁVIO VIEIRA ANDRADA, LUIZ SÉRGIO FRANCO. 19p.
- BT/PCC/299 Um Sistema Para Planejamento Operacional de Obras de Rodovias. ANDRÉS ANTONIO LARROSA INSFRÁN, JOSÉ FRANCISCO PONTES ASSUMPÇÃO. 22p.
- BT/PCC/300 Retração e desenvolvimento de propriedades mecânicas de argamassas mistas de revestimento. PEDRO KOPSCHITZ XAVIER BASTOS, MARIA ALBA CINCOTTO, 12p.
- BT/PCC/301 Metodologia de Diagnóstico, Recuperação e Prevenção de Manifestações Patológicas em Revestimentos Cerâmicos de Fachada. EDMILSON FREITAS CAMPANTE, FERNANDO HENRIQUE SABBATINI. 12p.
- BT/PCC/302 Estudo Experimental Comparativo Entre Resfriamento Evaporativo e Radiativo em Ambiente Cobertos Com Telhas de Fibrocimento em Região de Clima Quente e Úmido. JOSÉ ROBERTO DE SOUZA CAVALCANTI, RACINE TADEU ARAÚJO PRADO. 31p.
- BT/PCC/303 Qualidade do Projeto de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social: Proposta Utilizando o Conceito de Desempenho. MAURÍCIO KENJI HINO, SILVIO BURRATINO MELHADO. 20p.
- BT/PCC/304 Recomendações Práticas Para Implementação da Preparação e Coordenação da Execução de Obras. ANA LUCIA ROCHA DE SOUZA, FERNANDO HENRIQUE SABBATINI, ERIC HENRY, SILVIO MELHADO. 12p.
- BT/PCC/305 Metodologia de Posicionamento dos Elementos do Canteiro de Obras Utilizando a Teoria de Sistema Nebuloso. ANDRÉ WAKAMATSU, LIANG-YEE CHENG. 26p.
- BT/PCC/306 Estruturas Organizacionais de Empresas Construtoras de Edifícios. ADRIANO GAMEIRO VIVANCOS, FRANCISCO FERREIRA CARDOSO. 14p.
- BT/PCC/307 Fluxo de Informação no Processo de Projeto em Alvenaria Estrutural. EDUARDO AUGUSTO M. OHASHI, LUIZ SÉRGIO FRANCO. 22p.
- BT/PCC/308 Arbitragem de Valor: Conceitos Para Empreendimentos de Base Imobiliária. FERNANDO BONTORIM AMATO, ELIANE MONETTI. 12p.
- BT/PCC/309 Projeto Singapura da Prefeitura Municipal de São Paulo: O Conjunto Habitacional Zaki Narchi. PRISCILA MARIA SANTIAGO PEREIRA, ALEX KENYA ABIKO. 22p.
- BT/PCC/310 Propriedades e Especificações de Argamassas Industrializadas de Múltiplo Uso. SILVIA M. S. SELMO. 27p.
- BT/PCC/311 Subcontratação: Uma Opção Estratégica para a Produção. AMANDA GEIZA D. BARROS AGUIAR, ELIANE MONETTI. 12p.
- BT/PCC/312 Recomendações para Projeto e Execução de Alvenaria Estrutural Protendida. GUILHERME ARIS PARSEKIAN, LUIZ SÉRGIO FRANCO. 20p.
- BT/PCC/313 Evolução do Uso do Solo Residencial no Centro Expandido do Município de São Paulo. EUNICE BARBOSA, WITOLD ZMITROWICZ. 12p.
- BT/PCC/314 Aplicação de Autômatos Celulares na Propagação de Ondas. RICARDO ALVES DE JESUS, ALEXANDRE KAWANO. 16p.
- BT/PCC/315 Construções Temporárias para o Canteiro de Obras. ALLAN BIRBOJM, UBIRACI ESPINELLI LEMES DE SOUZA. 20p.
- BT/PCC/316 Produtividade da Mão-de-Obra no Assentamento de Revestimento Cerâmico Interno de Parede. CARLUS FABRICIO LIBRAIS, UBIRACI ESPINELLI LEMES DE SOUZA. 23p.

Escola Politécnica da USP - Deptº de Engenharia de Construção Civil
Edifício de Engenharia Civil - Av. Prof. Almeida Prado, Travessa 2
Cidade Universitária - CEP 05508-900 - São Paulo - SP - Brasil
Fax: (11)30915715- Fone: (11) 30915452 - E-mail: secretaria@pcc.usp.br