

FANNY MAYUMI MAEDA

**PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NOS SERVIÇOS
DE REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E
TETOS EM ARGAMASSA E EM GESSO**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de Mestre
em Engenharia.

**CONSULTA
FD-3193**

São Paulo

2002

FANNY MAYUMI MAEDA

**PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NOS SERVIÇOS
DE REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E
TETOS EM ARGAMASSA E EM GESSO**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do
Título de Mestre em Engenharia.

Área de concentração:
Engenharia Civil

Orientador:
Prof. Livre-docente
Ubiraci Espinelli Lemes de Souza

São Paulo

2002

Este trabalho é dedicado, ao meu esposo pela
eterna compreensão e colaboração e ao meu
filho pela inspiração e motivação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, sem o qual não teria nem iniciado e muito menos conseguido finalizar este trabalho.

Aos meus pais, Sr. Carlos e D. Elena, pelo incentivo e pela base familiar. À minha irmã Kathia, com quem sempre pude contar nos momentos mais difíceis.

Ao meu marido, Toninho, a quem sou muito grata pelo momentos de infinita compreensão e auxílio, dados durante este trabalho e em nossa vida de recém-casados.

Ao Professor Ubiraci Espinelli Lemes de Souza que, como um mestre, soube orientar este trabalho com sabedoria e paciência, além das infinitas provas de amizade e companheirismo dados não somente a mim mas a todos os orientandos que tiveram o "previlégio" de trabalhar com ele.

Aos professores Claudio Mitidieri e Silvia Selmo que muito contribuíram com sugestões e críticas na qualificação deste trabalho.

À Artemária Andrade, uma eterna amiga, sempre pronta a ajudar e a tornar mais alegre a vida das pessoas à sua volta.

Ao José Carlos Paliari, ou melhor, ao Prof. Paliari, pelo incentivo, competência e apoio na revisão e finalização deste trabalho, além da prova de dedicação e amizade dada a mim, ao Toninho e ao Lucas.

Às amigas Ana Lucia Fiorelli, Eliana Taniguti, Yêda Póvoas, Monserrat Penã que em momentos diferentes do desenvolvimento deste trabalho foram pessoas importantes através do apoio profissional e pessoal.

E também, aos amigos, Carlus Librais, Luciano Silva, Otávio Cocito, Fausto Carraro, pelos incontáveis dias de reuniões e mais reuniões para desenvolver o projeto de pesquisa.

Agradeço também ao Alexandre Maia, Allan Birbojn, Tomás Freire, Kelly, Sasquia Obata, pela vários dias de agradável convivência.

À Fátima, da secretaria do PCC, que com muita competência e dedicação atende a todos os alunos, sempre com muita eficiência e simpatia.

Às construtoras Tecnum&Corporate e J.Bianchi e à Votomassa (do grupo Cimento Itáú) pelo convênio de pesquisa realizado e à FAPESP, pelo apoio e incentivo no desenvolvimento desta dissertação.

ABSTRACT

This paper discusses cement and lime mortar and gypsum plaster on internal walls and softies covering production labor productivity.

Firstly, the main concepts about labor productivity and about covering production technology and management are presented. Then, a method to allow data collection and analysis is proposed.

A large field collection provides the basis for the last step, that is, the diagnosis about labor productivity unit rates for the coverings processes being studied.

RESUMO

Este trabalho discute a produtividade da mão-de-obra na execução de revestimentos internos de paredes em argamassa e parede e tetos em gesso.

Faz-se, inicialmente, uma revisão quanto aos conceitos relativos ao estudo da produtividade e aos conhecimentos sobre a tecnologia e a gestão envolvidos na produção de revestimentos. Em seguida, define-se um método para a apropriação e análise de informações relativas à produtividade nos serviços em estudo.

Um extenso levantamento de campo permite a obtenção de dados e sua posterior análise, resultando na disponibilização de um diagnóstico da produtividade da mão-de-obra nos serviços de revestimento interno de paredes e tetos em argamassa e em gesso.

PROGRAMA:

NÍVEL: MESTRADO: (X) DOUTORADO: ()

CANDIDATO: FANNY MAYUMI MAEDA

TÍTULO DO TRABALHO: “PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NOS SERVIÇOS DE REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E TETOS EM ARGAMASSA E EM GESSO”.

ORIENTADOR: PROF. DR. UBIRACI ESPINELLI LEMES DE SOUZA

DATA DA DEFESA: 29 DE AGOSTO DE 2002.

ERRATA

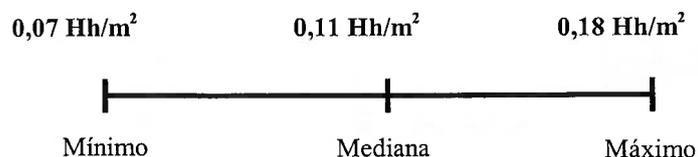
Na página 21 leia-se “as horas produtivas como aquelas relativas à produção com qualidade” em lugar de “as horas produtivas como aquelas relativas à ociosidade”

Na página 32 substitui-se a Eq. 2.2 atual pela seguinte:

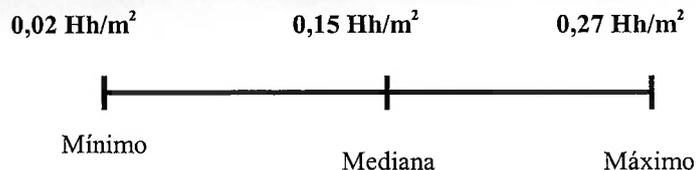
$$P(t) = F + \sum_{i=1}^{i=n} a_i x_i$$

Na página 66, na Tabela 4.2, em lugar de “0” leia-se “1,20” na célula relativa a Coz1 x Área janela (m²)

Na página 105, substitui-se a Figura 5.10 atual pela seguinte:



Na página 148, substitui-se a Figura 6.9 atual pela seguinte:



(caso necessário faça cópias deste impresso)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	
LISTA DE FIGURAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL DO TRABALHO	1
1.2 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA	2
1.3 O ESTUDO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO INTERNO	3
1.4 CONTEXTUALIZAÇÃO DENTRO DA EPUSP	5
1.5 OBJETIVOS	5
1.6 METODOLOGIA	6
1.6.1 <i>Introdução</i>	6
1.6.2 <i>O levantamento de subsídios</i>	7
1.6.3 <i>Proposta preliminar de método para o estudo da produtividade</i>	7
1.6.4 <i>Estudos de caso</i>	8
1.6.5 <i>Processamento e análise dos resultados</i>	8
1.7 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	8
2 PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	10
2.1 CONCEITOS GERAIS SOBRE PRODUTIVIDADE	10
2.2 A PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA	14
2.2.1 <i>Considerações iniciais</i>	14
2.2.2 <i>Estudos de produtividade da mão-de-obra</i>	16
2.2.3 <i>Avaliação da produtividade da mão-de-obra</i>	17
2.2.3.1 <i>Definição do Indicador</i>	18
2.2.3.2 <i>Mensuração das entradas</i>	19
2.2.3.3 <i>Mensuração das saídas</i>	22
2.2.3.4 <i>Intervalo de tempo relativo à mensuração de entradas e saídas</i>	23
2.2.3.5 <i>Fatores influenciadores</i>	24
2.2.3.6 <i>Anormalidades</i>	24
2.2.3.7 <i>Classificação dos indicadores</i>	25
2.2.4 <i>Explicação da produtividade</i>	28
2.2.4.1 <i>Princípios</i>	28
2.2.4.2 <i>Modelos de Entrada</i>	29
2.2.4.3 <i>Modelos de Entrada-saída</i>	30
2.2.5 <i>Modelo dos fatores</i>	32

3 REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E TETOS EM ARGAMASSA E EM GESSO	34
3.1 REVESTIMENTO INTERNO EM ARGAMASSA	35
3.1.1 <i>A produção do revestimento em argamassa</i>	37
3.1.1.1 Recebimento	39
3.1.1.2 Estocagem	40
3.1.1.3 Produção da argamassa para revestimento.....	41
3.1.1.4 Aplicação do revestimento em argamassa	43
3.1.2 <i>Características da mão-de-obra de revestimento em argamassa</i>	44
3.1.3 <i>Quantificação do revestimento executado</i>	49
3.2 REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO	50
3.2.1 <i>A produção do revestimento em gesso</i>	52
3.2.1.1 Recebimento.....	52
3.2.1.2 Estocagem	53
3.2.1.3 Produção da pasta e da argamassa de gesso para revestimento	53
3.2.1.4 Aplicação do revestimento em gesso.....	54
3.2.2 <i>Características da mão-de-obra de revestimento em gesso</i>	56
3.2.3 <i>Quantificação do revestimento executado</i>	58
4 MÉTODO UTILIZADO PARA A REALIZAÇÃO DO ESTUDO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NOS SERVIÇOS DE REVESTIMENTO INTERNO EM ARGAMASSA E EM GESSO	59
4.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	59
4.2 IDÉIAS GERAIS E ESBOÇO SIMPLIFICADO DO MÉTODO.....	60
4.3 CONHECIMENTO BÁSICO SOBRE REVESTIMENTO	61
4.4 PADRONIZAÇÃO DOS DADOS.....	61
4.4.1 <i>Medição e apropriação das entradas</i>	61
4.4.2 <i>Medição e apropriação das saídas</i>	64
4.4.3 <i>Fatores potencialmente influenciadores</i>	67
4.4.3.1 Fatores relacionados ao revestimento interno em argamassa.....	68
4.4.3.2 Fatores relacionados ao revestimento interno em gesso	70
4.5 MODELO PARA ANÁLISE DOS RESULTADOS	76
5 ENTENDIMENTO DA PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO INTERNO EM ARGAMASSA.....	79
5.1 ESTUDOS DE CASO: CARACTERIZAÇÃO E RESULTADOS.....	79
5.1.1 <i>Obra SP 43</i>	80
5.1.1.1 Características gerais	80
5.1.1.2 Características do serviço de revestimento interno estudado.....	80
5.1.1.3 Resultados obtidos.....	81

5.1.2	<i>Obra SP 66</i>	82
5.1.2.1	Características gerais.....	82
5.1.2.2	Características do serviço de revestimento interno estudado.....	83
5.1.2.3	Resultados obtidos.....	84
5.1.3	<i>Obra SP 30</i>	85
5.1.3.1	Características gerais.....	85
5.1.3.2	Características do serviço de revestimento interno estudado.....	86
5.1.3.3	Resultados obtidos.....	88
5.1.4	<i>Obra SP 80</i>	89
5.1.4.1	Características gerais.....	89
5.1.4.2	Características do serviço de revestimento interno estudado.....	89
5.1.4.3	Resultados obtidos.....	91
5.1.5	<i>Obra SP 47</i>	92
5.1.5.1	Características gerais.....	92
5.1.5.2	Características do serviço de revestimento interno.....	93
5.1.5.2.a	Características do serviço de revestimento interno em argamassa aplicada manualmente.....	93
5.1.5.2.b	Características do serviço de revestimento interno em argamassa aplicada por projeção.....	95
5.1.5.3	Resultados obtidos.....	96
5.1.5.3.a	Resultados de RUP correspondentes à aplicação manual.....	96
5.1.5.3.b	Resultados de RUP correspondentes à aplicação projetada.....	97
5.1.6	<i>Obra SP 69</i>	98
5.1.6.1	Características gerais.....	98
5.1.6.2	Características do serviço de revestimento interno estudado.....	98
5.1.6.3	Resultados obtidos.....	100
5.2	ANÁLISE CONJUNTA DOS RESULTADOS DE TODAS AS OBRAS.....	101
5.2.1	<i>Análise dos resultados da RUP_{potencial-oficial} e fatores mais influenciadores</i>	101
5.2.2	<i>Variação entre a RUP_{cumulativa-oficial} e a RUP_{potencial-oficial}</i>	104
5.2.3	<i>Análise da composição da equipe direta</i>	106
5.2.4	<i>Análise da composição da equipe de apoio</i>	107
5.2.5	<i>Balanco final quanto aos resultados obtidos</i>	109
6	ENTENDIMENTO DA PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO.....	111
6.1	ESTUDOS DE CASO: CARACTERIZAÇÃO E RESULTADOS.....	112
6.1.1	<i>Obra SP 43</i>	112
6.1.1.1	Características gerais.....	112
6.1.1.2	Características do serviço de revestimento interno em gesso.....	112
6.1.1.3	Resultados obtidos.....	114
6.1.1.3.a	Resultados de RUP correspondentes à aplicação sobre paredes.....	114
6.1.1.3.b	Resultados de RUP correspondentes à aplicação sobre tetos.....	115
6.1.2	<i>Obra SP 66</i>	116
6.1.2.1	Características gerais.....	116

6.1.2.2	Características do serviço de revestimento interno de paredes e tetos em gesso	116
6.1.2.2.a	Revestimento interno em gesso - aplicação manual.....	116
6.1.2.2.b	Revestimento interno em gesso - aplicação projetada	118
6.1.2.3	Resultados obtidos.....	119
6.1.2.3.a	Resultados de RUP correspondentes à aplicação manual em paredes	119
6.1.2.3.b	Resultados de RUP correspondentes à aplicação projetada em paredes	120
6.1.2.3.c	Resultados de RUP correspondentes à aplicação manual em tetos.....	121
6.1.2.3.d	Resultados de RUP correspondentes à aplicação projetada em tetos.....	122
6.1.3	<i>Obra SP 21</i>	123
6.1.3.1	Características gerais.....	123
6.1.3.2	Características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso.....	124
6.1.3.3	Resultados obtidos.....	125
6.1.3.3.a	Fase 1.....	126
6.1.3.3.b	Fase 2.....	126
6.1.3.3.c	Fase 3.....	127
6.1.4	<i>Obra SP 47</i>	128
6.1.4.1	Características gerais.....	128
6.1.4.2	Características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso.....	128
6.1.4.3	Resultados obtidos.....	130
6.1.4.3.a	Resultados de RUP: revestimento executado pela subempreiteira “A”	130
6.1.4.3.b	Resultados de RUP: revestimento executado pela subempreiteira “B”	130
6.1.5	<i>Obra SP 31</i>	131
6.1.5.1	Características gerais.....	131
6.1.5.2	Características do serviço de revestimento interno de paredes e tetos em gesso	132
6.1.5.3	Resultados obtidos.....	133
6.1.5.3.a	Resultados de RUP correspondentes à aplicação em paredes.....	133
6.1.5.3.b	Resultados de RUP correspondentes à aplicação projetada em tetos.....	134
6.1.6	<i>Obra SP 32</i>	135
6.1.6.1	Características gerais.....	135
6.1.6.2	Características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso.....	135
6.1.6.3	Resultados obtidos.....	136
6.1.7	<i>Obra SP 58</i>	137
6.1.7.1	Características gerais.....	137
6.1.7.2	Características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso.....	137
6.1.7.3	Resultados obtidos.....	139
6.1.8	<i>Obra SP 33</i>	140
6.1.8.1	Características gerais.....	140
6.1.8.2	Características do serviço de revestimento interno de paredes e tetos em gesso	140
6.1.8.3	Resultados obtidos.....	141
6.2	ANÁLISE CONJUNTA DOS RESULTADOS DE TODAS AS OBRAS	142
6.2.1	<i>Análise dos resultados de RUP_{potencial-oficial} e fatores mais influenciadores.....</i>	143
6.2.2	<i>Variação entre a RUP_{potencial-oficial} e a RUP_{cumulativa-oficial}.....</i>	146

6.2.3	<i>Análise da composição da equipe direta</i>	148
6.2.4	<i>Análise da composição da equipe de apoio</i>	148
6.2.5	<i>Balanço final quanto aos resultados obtidos</i>	150
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	151
7.1	ABRANGÊNCIA DO ESTUDO REALIZADO	151
7.2	O CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS PROPOSTOS	154
7.3	IMPORTÂNCIA DO TRABALHO E DESDOBRAMENTOS POSSÍVEIS	155
	ANEXO I – LISTA DE FATORES POSSIVELMENTE INFLUENCIADORES DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA DOS SERVIÇOS ESTUDADOS (LEVANTAMENTO INICIAL)	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	ANEXO II – EXEMPLO DE DEFINIÇÃO DE $RUP_{potencial-oficial}$, $RUP_{cumulativa-oficial}$, $RUP_{cumulativa-direta}$ E $RUP_{cumulativa-global}$ PARA O BLOCO A DA OBRA SP 47 RELACIONADO À PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NO SERVIÇO DE REVESTIMENTO INTERNO EM ARGAMASSA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	ANEXO III - EXEMPLO DE DEFINIÇÃO DE $RUP_{potencial-oficial}$, $RUP_{cumulativa-oficial}$, $RUP_{cumulativa-direta}$ E $RUP_{cumulativa-global}$ PARA FASE 1 DA OBRA SP 21 RELACIONADO À PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NO SERVIÇO DE REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	171

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Etapas constantes da metodologia adotada na pesquisa	6
Figura 2.1 - Representação genérica da produtividade.	11
Figura 2.2 - Sistema físico de produção (adaptada de MUSCAT;ALMEIDA, 1988).	12
Figura 2.3 - Visão analítica do processo de produção com a identificação de suas partes.....	14
Figura 2.4 - Diferentes abrangências do estudo da produtividade na construção civil (adaptada de SOUZA, 2000).	17
Figura 2.5 - Esquema genérico de divisão da equipe de trabalho (adaptada de SOUZA et al., 2001)..	21
Figura 2.6 - Tipos de RUP em função do período de tempo (adaptada de BOCCHILE, 2001).....	28
Figura 2.7 - Variação da produtividade ao longo do tempo (adaptada de SOUZA, 2001).	33
Figura 3.1 - Processo de produção do revestimento em argamassa dosada em canteiro de obras.	38
Figura 3.2 - Etapas do processo de execução do revestimento em função da opção de fornecimento de argamassa.	38
Figura 3.3 - Exemplo de organização da mão-de-obra nos casos de: (a) argamassa preparada em obra - dosagem e mistura manuais; (b) argamassa preparada em obra – dosagem manual e mistura mecânica; (c) argamassa industrializada - mistura em argamassadeira; (d) argamassa dosada em central e fornecida em silo – misturador fixo; (e) argamassa dosada em central e fornecida em silo – misturador móvel.	47
Figura 3.4 - Fluxograma de processos do revestimento em gesso, segundo o tipo de material utilizado.	52
Figura 3.5 - Seqüência de execução do revestimento em gesso.....	56
Figura 4.1 - Raciocínio para a detecção de relação entre a produtividade da mão-de-obra e os fatores influenciadores.	60
Figura 4.2 - Representação esquemática do método utilizado.	61
Figura 4.3 - Exemplo de planilha de coleta de dados: quantidade de produto executado para o revestimento em argamassa.	67
Figura 4.4 - Exemplo de cálculo de fatores quantitativos.	74
Figura 4.5 - Raciocínio utilizado na avaliação dos fatores influenciadores da $RUP_{potencial-oficial}$	77
Figura 4.6 - Esquema genérico do modelo de análise dos resultados.	78
Figura 5.1 - Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes cujas paredes internas foram revestidas (Obra SP 43).....	80

Figura 5.2 - Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes cujas paredes internas foram revestidas (Obra SP 66).....	83
Figura 5.3 - Silos de argamassas (um para cada torre e um para térreo e subsolo) – Obra SP 30.....	86
Figura 5.4 - Planta do pavimento-tipo indicando, os ambientes de revestimento interno executada (Obra SP 30).....	86
Figura 5.5 - Representação da distribuição por gravidade.	88
Figura 5.6 - Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes de revestimento interno executados (Obra SP 80).	90
Figura 5.7 - Foto de operário projetando argamassa na parede (Obra SP 80).....	91
Figura 5.8 - Planta do pavimento-tipo contendo os ambientes do revestimento interno executadas (Obra SP 47).....	94
Figura 5.9 - Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes de revestimento interno executadas (Obra SP 69).....	99
Figura 5.10 - Limites de variação entre a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ e a $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$	105
Figura 6.1 - Planta indicando, com hachuras, os ambientes nos quais as paredes e tetos eram revestidos em gesso (Obra SP 43).	112
Figura 6.2 - Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes revestidos em gesso (Obra SP 66).....	116
Figura 6.3 - Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes revestidos em gesso (Obra SP 21).....	124
Figura 6.4 - Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes nos quais foi executado o revestimento interno em gesso (Obra 47).	128
Figura 6.5 - Planta de um apartamento do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes nos quais o revestimento interno em gesso foi executado (Obra SP 31).....	132
Figura 6.6- Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes nos quais o revestimento interno em gesso foi executado (Obra SP 32).....	135
Figura 6.7 - Planta do pavimento indicando, com hachuras, os ambientes onde o revestimento interno em gesso foi executado (Obra SP 58).....	138
Figura 6.8 - Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes nos quais o revestimento interno em gesso foi executado (Obra SP 33).....	140
Figura 6.9 - Limites de variação entre a $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ e a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$	148

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Principais classificações dos fatores influenciadores da produtividade.	24
Tabela 2.2 - Cálculo diário de RUP _{diária} e RUP _{cumulativa} (adaptada de BOCCHILE, 2001).	27
Tabela 2.3 - Modelos de Entrada-Saída, adaptada de SOUZA (1996a).	31
Tabela 3.1 - Exemplo de cálculo de área do revestimento usando regras de crédito.	58
Tabela 4.1 - Exemplo de planilha de coleta de Homens-hora para o revestimento em gesso.	63
Tabela 4.2 - Exemplo de quantificação analítica do revestimento interno de paredes.	66
Tabela 4.3 - Principais fatores quantitativos estudados.	72
Tabela 4.4 - Principais fatores qualitativos estudados.	73
Tabela 5.1 - Características gerais da Obra SP 43.	80
Tabela 5.2 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa (Obra SP 43).	81
Tabela 5.3 - Valores de RUP representativos (Obra SP 43).	81
Tabela 5.4 - Características gerais da Obra SP 66.	82
Tabela 5.5 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa (Obra SP 66).	84
Tabela 5.6 - Valores de RUP representativos (Obra SP 66).	84
Tabela 5.7 - Características gerais da Obra SP 30.	85
Tabela 5.8 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa (Obra SP 30).	87
Tabela 5.9 - Valores de RUP representativos da Obra SP 30.	88
Tabela 5.10 - Características gerais da Obra SP 80.	89
Tabela 5.11 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa (Obra SP 80).	90
Tabela 5.12 - Valores de RUP representativos da Obra SP 80.	92
Tabela 5.13 - Características gerais da Obra SP 47.	92
Tabela 5.14 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa aplicada manualmente (Obra SP 47).	94
Tabela 5.15 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa aplicada por projeção (Obra SP 47).	95

Tabela 5.16 - Valores de RUP representativos da Obra SP 47, com aplicação manual de argamassa..	96
Tabela 5.17 - Valores de RUP representativos da Obra SP 47, com aplicação de argamassa por projeção.	97
Tabela 5.18 - Características gerais da Obra SP 69.	98
Tabela 5.19 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa (Obra SP 69).....	99
Tabela 5.20 - Valores de RUP representativos da Obra SP 69.	100
Tabela 5.21 - Resumo das RUP representativas das obras estudadas.	101
Tabela 5.22 - Valores de RUP _{potencial-oficial} e fatores potencialmente influenciadores de todas as obras estudadas, quanto ao revestimento interno de paredes em argamassa.	102
Tabela 5.23 - Pontos atribuídos a fatores que caracterizam o revestimento.....	104
Tabela 5.24 - Variação entre a RUP _{cumulativa-oficial} e a RUP _{potencial-oficial} e razões para sua ocorrência.	104
Tabela 5.25 - Relação entre ajudantes e oficial e características mais relevantes das obras.	106
Tabela 5.26 - Sugestão de relação de ajudantes por oficial para a execução de revestimento interno em argamassa.	106
Tabela 5.27 - Composição da equipe de apoio e características relevantes das obras.	107
Tabela 5.28 - Sugestão de composição de equipe de apoio para a execução de revestimento interno em argamassa.	108
Tabela 6.1 - Principais características do serviço de revestimento interno de paredes e tetos em gesso (Obra SP 43).....	113
Tabela 6.2 - Valores representativos de RUP do revestimento interno de paredes em gesso (Obra SP 43).....	114
Tabela 6.3 - Valores representativos de RUP obtidos no revestimento em gesso aplicado no teto (Obra SP 43).....	115
Tabela 6.4 - Características do serviço de revestimento interno de parede e tetos em gesso aplicado manualmente (Obra SP 66).....	117
Tabela 6.5 - Características do serviço de revestimento interno em gesso, aplicado por projeção (Obra SP 66).....	118
Tabela 6.6 - Valores de RUP representativos do revestimento interno de paredes em gesso aplicado manualmente (Obra SP 66m).....	119
Tabela 6.7 - Resultados de RUP _{cumulativa-oficial} das subtarefas de enchimento e acabamento do revestimento interno de paredes em gesso.....	120

Tabela 6.8 - Resultados de RUP do revestimento de paredes internas em gesso aplicado por projeção, referentes à Obra SP 66 (Obra SP 66p).....	120
Tabela 6.9 - Resultados de RUP do revestimento interno de teto em gesso aplicado manualmente, referentes à Obra SP 66 (Obra SP 66m).....	121
Tabela 6.10 - Resultados de RUP _{cumulativa-oficial} obtidos nas subtarefas de enchimento e acabamento do revestimento interno de teto em gesso (Obra SP 66).....	122
Tabela 6.11 - Resultados de RUP do revestimento interno em gesso aplicado no teto por projeção (Obra SP 66p).....	122
Tabela 6.12 - Características gerais da Obra SP 21.....	123
Tabela 6.13 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em gesso (Obra SP 21).....	124
Tabela 6.14 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso (Obra SP 21 – Fase 1).....	126
Tabela 6.15 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso (Obra SP21 – Fase 2).....	126
Tabela 6.16 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso (Obra SP 21 – Fase 3).....	127
Tabela 6.17 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em gesso (Obra SP 47).....	129
Tabela 6.18 - Resultados de RUP obtidos na Obra SP 47: subempreiteira “A” (Obra SP 47a).....	130
Tabela 6.19 - Resultados de RUP obtidos na Obra SP 47: subempreiteira “B” (Obra SP 47b).....	131
Tabela 6.20 - Características gerais da Obra SP 31.....	132
Tabela 6.21 - Principais características do serviço de revestimento interno de paredes e tetos em gesso (Obra SP 31).....	133
Tabela 6.22 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso.....	134
Tabela 6.23 - Aplicação sobre tetos (Obra SP 31).....	134
Tabela 6.24 - Características gerais da Obra SP 32.....	135
Tabela 6.25 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em gesso (Obra SP 32).....	136
Tabela 6.26 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso (Obra SP 32).....	136
Tabela 6.27 - Características gerais da Obra SP 58.....	137

Tabela 6.28 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em gesso (Obra SP 58).	138
Tabela 6.29 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso (Obra SP 58).	139
Tabela 6.30 - Características gerais da Obra SP 33.	140
Tabela 6.31 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em gesso (Obra SP 33).	141
Tabela 6.32 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes e tetos em gesso (Obra SP 33).	141
Tabela 6.33 - Resumo das RUP representativas das obras estudadas: aplicação em paredes e tetos.	142
Tabela 6.34 - Comparação dos resultados de RUP entre obras e fatores relacionados.	144
Tabela 6.35 - Variação da RUP _{cumulativa-oficial} com relação à RUP _{potencial-oficial} : aplicação em paredes e tetos.	146
Tabela 6.36 - Composição da equipe de apoio.....	149
Tabela 6.37 - Sugestão de equipe de apoio para a execução de revestimento interno em gesso.....	150
Tabela 7.1 - Relação de fatores levantados, estudados e detectados neste trabalho.....	151
Tabela 7.2 - Abrangência do estudo: número de dias de coleta estudados e número de obras avaliadas.	153

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL DO TRABALHO

A abertura da economia brasileira para o capital estrangeiro, inserida no processo de modernização das indústrias decorrente do fenômeno da globalização, vêm trazendo mudanças significativas no comportamento das empresas brasileiras. Estas mudanças, também vigentes na Indústria da Construção Civil, são destacadas pela ênfase cada vez mais acentuada, na atuação das empresas, em questões como a busca da qualidade e produtividade e a utilização de novas tecnologias, como forma de se alcançar maior competitividade no seu mercado de atuação.

O surgimento, cada vez maior, de novos fornecedores estrangeiros, e de algumas parcerias destes com fornecedores nacionais, ilustra o ambiente competitivo em que os fornecedores de materiais para a Indústria da Construção Civil estão vivendo. Como consequência de tal cenário, destaca-se a disponibilização de uma gama de opções de equipamentos, tecnologias e serviços nunca antes percebida pela Construção Civil nacional, principalmente no subsetor de Edificações, durante muitos anos estagnado num modelo tradicionalista. Segundo RICHERS (2001), houve uma evolução considerável, tanto da aceitação de novos produtos por parte das construtoras, como da disponibilidade de sistemas alternativos no mercado.

BIANCHI (2001) destaca, porém, a necessidade de cautela na escolha destes sistemas oferecidos pelos fabricantes, que sugerem uma redução de custos e uma racionalização das operações resultando numa produtividade melhor. Nem sempre tais soluções são completas, ou seja, são pensadas quanto à interface com outros subsistemas do edifício.

Muito se discute quanto à necessidade de se buscar índices de produtividade cada vez melhores. Porém, é difícil avaliar uma eventual melhoria da produtividade quando

não se conhece, com clareza, quais os valores de produtividade que se pode alcançar, ou, até mesmo, qual o índice referencial.

Um dos poucos trabalhos que indicam a comparação entre resultados de produtividade da mão-de-obra é o realizado pelo MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (MCKINSEY) 1998. Este trabalho indica que a produtividade brasileira alcança apenas 32% da vigente nos Estados Unidos da América.

Embora tal trabalho ressalte que a produtividade brasileira está muito aquém da que poderia ser alcançada, os indicadores nele utilizados são fortemente embasados em discussões financeiras, não se discutindo claramente procedimentos para avaliar-se a eficiência do trabalho dos operários. Além disso, há que se considerar que a construção civil americana é fundamentalmente diferente da brasileira, sendo a nossa muito mais artesanal, o que faz com que a discrepância verificada pelo MCKINSEY (1998) não seja tão representativo para discutir-se eficiência numa determinada operação.

Surge, assim, a necessidade de se conhecer os indicadores de produtividade da Indústria da Construção Civil brasileira, com base em parâmetros mensuráveis e associados ao conhecimento das possíveis causas da sua variação.

Neste contexto, este trabalho aborda a produtividade da mão-de-obra na execução do serviço de revestimento de paredes e tetos em argamassa e em gesso. Pretende-se, com isso, além de apresentar os resultados encontrados em campo, diagnosticar e entender os fatores que afetam a produtividade da mão-de-obra neste serviço. Imagina-se, assim, contribuir para subsidiar a discussão da melhoria do processo de produção das empresas de construção.

1.2 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA

CÉSAR (1993) enfatiza o grande potencial de melhoria que a Indústria da Construção Civil possui, em relação ao desperdício de mão-de-obra, através da divulgação de um estudo realizado em trinta canteiros de obras de cinco estados

brasileiros. Segundo seu estudo, a mão-de-obra permanece ociosa durante aproximadamente 35% da duração da jornada de trabalho, sendo que a redução de tal ociosidade poderá trazer a melhoria da sua produtividade.

SOUZA (1996a) destaca, também, que a mão-de-obra é um dos recursos de mais difícil controle. Para este autor, isso ocorre por não se conseguir controlá-la somente com determinações focando a obediência a especificações, ou simplesmente definindo equipes nos projetos de processo, uma vez que a produtividade da mão-de-obra é fortemente influenciada por sua motivação, a qual varia para cada operário.

Do ponto de vista financeiro, segundo o SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSCON) 2001 a mão-de-obra representa 55% do custo por metro quadrado de construção. Sendo assim, é importante criar mecanismos que viabilizem a redução do seu custo. Porém, tal redução, tão necessária para o aumento da lucratividade da empresa, não significa reduzir os valores pagos aos operários; muito pelo contrário, o investimento deve acontecer na melhoria da gestão da mão-de-obra, para que empresários e trabalhadores possam ser beneficiados.

ARAÚJO (2000) destaca que um dos caminhos mais viáveis para se reverter possíveis ganhos aos trabalhadores está na tentativa de se melhorar a produtividade da mão-de-obra, investindo na melhoria da sua gestão. No entanto, este investimento na gestão depende da conscientização do meio empresarial para que, com a busca de melhores produtividades, haja a possibilidade de se aumentar os valores pagos aos operários, sem inviabilizar o empreendimento quanto aos custos, beneficiando, desta forma, tanto trabalhadores quanto empresários.

1.3 O ESTUDO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO INTERNO

Os revestimentos em argamassa e em gesso são largamente utilizados nos canteiros de obras brasileiros. Muitos estudos têm sido realizados quanto à tecnologia envolvida na produção destes revestimentos. Nota-se, porém, uma redução no

número de estudos relativos à gestão de tal produção; em particular, é escassa a bibliografia relativa à avaliação da produtividade na execução de tais revestimentos.

Aliado a este fato, os custos dos revestimentos de um edifício podem variar de 17 a 32% do custo total da obra, quando se trata de habitação unifamiliar, e de 17% a 28%, para edifícios comerciais. Estes índices são muito próximos aos da superestrutura, que variam de 9,5% a 20%, quando se trata de habitação unifamiliar, e de 21% a 35%, para edifícios comerciais (REVISTA CONSTRUÇÃO, 2000).

Além de representar uma considerável parcela do custo total do edifício, este serviço implica em altos consumos de mão-de-obra, principalmente nos casos de confecção da argamassa no próprio canteiro de obras em detrimento ao uso de sistemas de fornecimento industrializados (em sacos, em silos), que permitem a eliminação da fase de dosagem dos materiais que constituem a argamassa.

Tal cenário justifica uma difusão maior nas opções de fornecimento e aplicação deste material, que variam desde a confecção de argamassa ou pasta na própria obra até a disponibilização de sofisticados equipamentos de bombeamento e projeção do material em paredes ou tetos.

Nas últimas décadas, o surgimento dessas novas tecnologias gerou, e continua gerando, uma expectativa grande quanto aos ganhos de produtividade. Porém, não se sabe, com clareza, se este fato realmente ocorre. Os índices de produtividade da mão-de-obra, indicados pelos fabricantes de equipamentos e incentivadores de tecnologias diversas (por exemplo, máquinas de projeção de argamassa, bombeamento do material até o andar de execução), para a confecção do revestimentos internos, normalmente representam a capacidade de produção do equipamento ou convertem os valores da produção em produtividade realizável.

Se, por exemplo, um equipamento produz $1 \text{ m}^3/\text{h}$, consideram que, em 9 horas, o oficial aplicaria 9 m^3 de argamassa; para uma espessura de 1,5 cm, o oficial estaria revestindo 60 m^2 de parede, o que seria muito improvável dentro de um canteiro de obras real. Isso pode não ser a realidade quando se analisam casos reais em obras, onde, do ponto de vista da mão-de-obra, outros problemas podem minorar este

potencial de produtividade, podendo tornar o serviço até mesmo menos produtivo do que se executado com uma técnica tradicional, por razões que podem ser, por exemplo: escassez ou falta de frente de trabalho; paredes com muitos detalhes; ambientes pré-determinados para cada equipe de trabalho; entre outros.

1.4 CONTEXTUALIZAÇÃO DENTRO DA EPUSP

Uma das linhas de pesquisa do Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo desenvolve trabalhos relacionados à produtividade no uso dos insumos nos serviços de construção. O presente trabalho encontra-se inserido no conjunto de estudos realizados por esse grupo de pesquisa, sendo o seu objeto de estudo a produtividade da mão-de-obra.

Uma pesquisa desenvolvida através de uma parceria entre a Universidade, o Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo (SECOVI), as construtoras J.Bianchi e Tecnum & Corporate e uma fornecedora de materiais, a Votomassa (do grupo Cimento Itaú S.A.), foi realizada, visando o estudo da produtividade da mão-de-obra nos serviços de revestimentos mais comuns na construção de edifícios: fachada em argamassa e com acabamento decorativo (fulget); revestimento interno em argamassa, em gesso e com cerâmica; contrapiso de argamassa; piso cerâmico; e pintura. Como fruto desta pesquisa, além do conhecimento específico dos serviços em análise, entendeu-se mais claramente os mecanismos que, de um modo geral, interferem na produtividade nos serviços de construção. O trabalho abordado nesta dissertação está totalmente inserido no âmbito desta pesquisa.

1.5 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal entender os fatores que influenciam a produtividade da mão-de-obra nos serviços de revestimento interno de paredes e tetos em argamassa e em gesso. Porém, para atingir tal objetivo, foi necessário estabelecer-se os seguintes objetivos parciais:

- entender as diferentes formas de organização do trabalho existentes para a execução do revestimento interno em argamassa e em gesso;
- propor, de modo sistematizado, uso de informações padronizadas e comparáveis entre si para avaliação da produtividade da mão-de-obra nos serviços em estudo;
- gerar diretrizes para a previsão da produtividade da mão-de-obra com base nas características mais influenciadoras quanto ao esforço demandado para a execução dos revestimentos em análise.

1.6 METODOLOGIA

1.6.1 Introdução

A metodologia seguida para o desenvolvimento desta dissertação envolveu quatro grandes etapas: o levantamento de subsídios; a definição de uma metodologia preliminar para o desenvolvimento da pesquisa de campo; a efetivação de estudos de caso; e o processamento e análise dos resultados. A Figura 1.1 ilustra tais etapas vivenciadas na pesquisa desenvolvida.

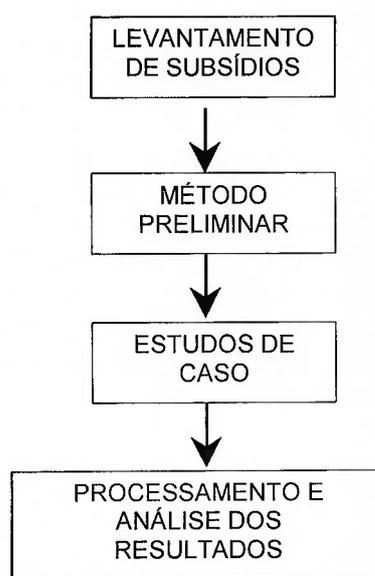


Figura 1.1 – Etapas constantes da metodologia adotada na pesquisa

1.6.2 O levantamento de subsídios

A revisão bibliográfica foi realizada desde o início do desenvolvimento da pesquisa, objetivando o entendimento crescente do conceito de produtividade, o conhecimento dos métodos disponíveis para a medição da produtividade de mão-de-obra e o aprofundamento nos conhecimentos sobre revestimentos internos de paredes e tetos em argamassa e em gesso.

Procurou-se, também, através de visitas a obras, identificar as diferentes possibilidades de gestão na execução do serviço estudado (contratação de mão-de-obra, relacionamento entre empresa e funcionários) e as diferentes tecnologias empregadas nas obras (métodos executivos, equipamentos e ferramentas utilizados, tipo de material ou componentes utilizados).

Realizaram-se reuniões técnicas com profissionais especializados (pesquisadores, dirigentes de construtoras, fornecedores, empreiteiras de revestimento, engenheiros residentes), com o intuito de aumentar os conhecimentos da pesquisadora sobre o assunto e obter sugestões úteis ao desenvolvimento do trabalho.

1.6.3 Proposta preliminar de método para o estudo da produtividade

Após a definição inicial dos fatores que poderiam afetar a produtividade da mão-de-obra durante o serviço de execução de revestimento, elaborou-se uma proposta preliminar para mensuração da produtividade nesse serviço. Desenvolveram-se, entre outras coisas, planilhas de coleta de dados padronizadas adaptáveis às obras, de forma a facilitar a obtenção, análise e avaliação dos dados obtidos em campo.

Aplicou-se, então, a proposta em um estudo de caso piloto, por um período de uma semana, para averiguação dos resultados e readequação do método de coleta. Os valores encontrados neste período de coleta piloto foram posteriormente incluídos na análise final dos resultados.

1.6.4 Estudos de caso

Os estudos de caso realizados foram desenvolvidos com duração variando de um a quatro meses (ou até a finalização da tarefa). No total foram realizados 23 estudos de caso ocorridos em 11 obras distintas, sendo 7 (sete) destes estudos para revestimento em argamassa e 16 (dezesesseis) para revestimento em gesso. Além da coleta de dados, buscou-se identificar, em cada estudo de caso, os principais fatores quantitativos e qualitativos que afetavam os resultados de produtividade obtidos.

1.6.5 Processamento e análise dos resultados

A etapa de processamento e análise dos resultados foi desenvolvida sob duas grandes abordagens: individualmente para cada obra estudada, logo após a conclusão do período de coleta; e em conjunto - todas as obras reunidas, comparando-se os resultados representativos de cada estudo realizado. A análise dos resultados foi realizada utilizando-se de recursos estatísticos (análise de variância, regressão linear) visando uma avaliação minuciosa das relações da produtividade com os principais fatores que induziram tais resultados.

1.7 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho encontra-se estruturado em 7 capítulos, incluindo este, o qual ilustra a importância do tema proposto e o contexto onde o mesmo se insere, além de apresentar um resumo da metodologia utilizada.

O Capítulo 2 discute conceitos relativos ao estudo da produtividade, suas abrangências, as divergências encontradas entre diferentes posturas e as diversas formas de medição da produtividade da mão-de-obra. Apresentam-se, também, os principais modelos existentes para o estudo da produtividade, bem como a escolha do modelo utilizado neste trabalho.

No Capítulo 3 discutem-se os principais conceitos relativos aos revestimentos e apresentam-se os principais tipos de processos de execução encontrados no mercado

atual. Estes processos indicam as posturas adotadas desde o recebimento do material até a aplicação final do mesmo.

O Capítulo 4 apresenta o método de pesquisa utilizado para o estudo da produtividade da mão-de-obra para os serviços de revestimento interno de paredes e tetos em argamassa e em gesso, destacando-se a discussão quanto à forma de padronização da coleta e processamento e análise dos dados.

Os estudos de caso realizados neste trabalho estão contemplados nos Capítulos 5 e 6, respectivamente para os casos de argamassa e de gesso. Descrevem-se, em cada capítulo, as principais características das obras e dos serviços, apresentam-se os resultados e uma análise individual para cada estudo realizado, além de se analisar os principais fatores que influenciaram a variação da produtividade da mão-de-obra.

No Capítulo 7 são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho realizado e algumas sugestões para a realização de futuras pesquisas.

2 PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Neste capítulo, após uma breve discussão geral sobre produtividade, aborda-se especificamente a produtividade da mão-de-obra, apresentando-se alguns estudos realizados anteriormente, bem como discuti-se as formas de mensuração e explicação dos níveis de produtividade alcançados num processo de produção.

2.1 CONCEITOS GERAIS SOBRE PRODUTIVIDADE

Ao se procurar o significado exato do termo produtividade, verifica-se a existência de uma grande variedade de interpretações, algumas vezes até antagônicas. Por exemplo, para um administrador de empresas, produtividade pode ser a relação entre o lucro bruto e o investimento total; já para um engenheiro de produção, pode ser simplesmente a quantidade produzida por unidade de tempo. No caso de um ecologista, o controle da poluição pode ser produtivo e a fabricação de armas improdutiva, mas para o proprietário de indústria bélica, pode ser exatamente o contrário (COSTA,1983).

De um modo geral, o estudo da produtividade é bastante utilizado na Indústria Seriada, sendo a mesma definida como a relação entre as entradas e as saídas de um certo processo de produção ou sistema produtivo.

As saídas podem ser entendidas como sendo os resultados obtidos de um determinado processo de produção, e as entradas, como sendo os esforços despendidos para alcançá-los (MACHADO, 1964; MUSCAT; ALMEIDA,1988).

Note-se que, ao se relacionar as entradas e saídas, é possível avaliar a eficiência do processo produtivo. Assim, diversos autores (SUMANTH, 1984a; SILVA,1993) relacionam o termo produtividade à eficiência.

Outros autores (MUSCAT, 1993; SOUZA, 1996a) ratificam a definição anterior, considerando produtividade como sendo o grau de eficiência da transformação dos recursos (entradas) em mercadorias produzidas ou serviços prestados (saídas), de um determinado sistema de produção ou operação. A Figura 2.1 ilustra uma representação genérica desta definição de produtividade.

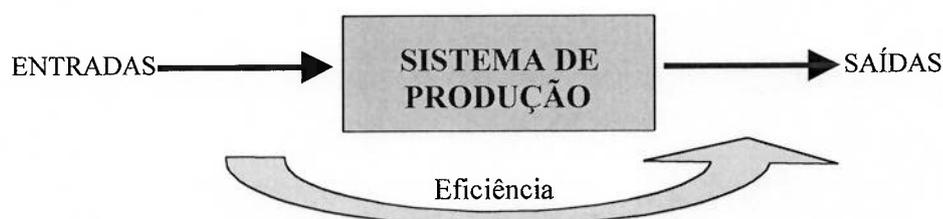


Figura 2.1 – Representação genérica da produtividade.

Sendo a produtividade o grau de eficiência de um certo sistema produtivo, é desejável, como regra geral, poder-se melhorá-la sempre. Para que isto ocorra, alguns autores (SUMANTH, 1984a; MALI, 1978 *apud* SUMANTH, 1984b) defendem que deve existir um esforço de melhoria focando tanto as entradas quanto as saídas.

No caso das entradas ou dos recursos gastos para gerar um produto, a situação desejável seria o uso dos recursos do modo mais eficiente possível, ou seja, minimizando a quantidade usada, em comparação com um certo padrão de aceitação. Por exemplo, se um operário gasta 28 horas para executar a alvenaria de um certo pavimento, sendo que o padrão de execução é de 30 horas, o mesmo tem um ganho de eficiência de aproximadamente 7%.

No caso das saídas, ou resultados obtidos de um sistema de produção, estas seriam tão mais interessantes quanto mais se aproximassem da realização de objetivos previamente estabelecidos. Tais objetivos poderiam ser relacionados, por exemplo, à qualidade do produto ou à satisfação do cliente. Em outras palavras, quanto maior a sua efetividade melhores seriam os resultados obtidos (SMITH, 1993).

Neste sentido, a produtividade pode ser definida como sendo a combinação entre a efetividade (quão bem os resultados são alcançados) e a eficiência (quão bem os

recursos são utilizados na busca dos resultados) de um determinado sistema produtivo.

Segundo MUSCAT (1993), o entendimento da produtividade da mão-de-obra depende, basicamente, de três parâmetros: abrangência do sistema observado; definição do objeto de análise, ou melhor, do recurso produtivo de interesse; e a forma de cálculo do indicador de produtividade.

Quanto à abrangência, MUSCAT; ALMEIDA (1988) comentam que o estudo da produtividade pode abordar desde uma simples operação até a macro economia. Diversos autores (MOREIRA, 1994; SOUZA, 1996a) sugerem a classificação da produtividade de acordo com o foco de interesse, que pode ser uma nação, um setor do país, uma subdivisão do setor, uma subdivisão dentro da indústria, uma empresa, chegando-se até o nível das atividades ou processos de uma empresa.

Quando se procura discutir o recurso de interesse (mão-de-obra, material ou equipamento), percebe-se que a produtividade está relacionada com o tipo de sistema produtivo analisado, conforme mostrado na Figura 2.2.

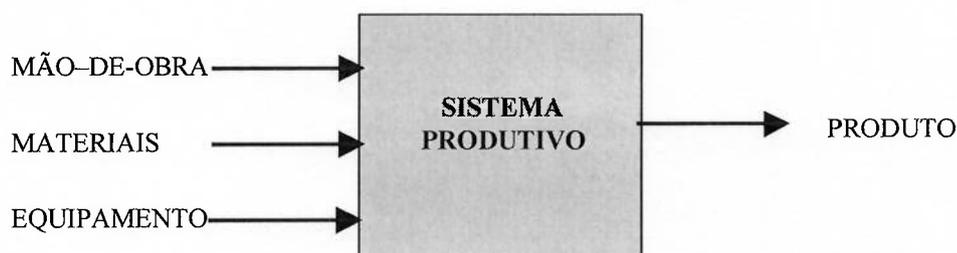


Figura 2.2 – Sistema físico de produção (adaptada de MUSCAT; ALMEIDA, 1988).

Os sistemas produtivos podem ser divididos em sistemas econômico de produção e físico de produção (MUSCAT; ALMEIDA, 1988). A análise do sistema econômico é feita utilizando-se técnicas de avaliação econômica de investimentos (valor presente, custo-benefício, taxa de retorno), e a análise do sistema físico, através da avaliação das produtividades dos recursos físicos.

Diversos autores destacam a importância da avaliação da produção através do uso de indicadores. Porém, segundo SMITH (1993), o uso de indicadores somente tem sentido quanto estes forem úteis para descrever ou avaliar o que é feito, como é feito e quão bem é feita uma determinada atividade. Assim, não se pode medir algo sem que haja a definição daquilo que é medido. Não se pode definir algo sem que se saiba quais são os padrões ou diretrizes existentes ou que necessitam ser desenvolvidos.

Para MOREIRA (1994), os indicadores de produtividade podem, ainda, ser divididos em parciais ou globais. No primeiro caso, o sistema produtivo é estudado com relação a um dos insumos e, no segundo, são considerados todos os insumos envolvidos.

Este autor exemplifica tais indicadores considerando a produtividade da mão-de-obra como sendo um indicador parcial e a produtividade total (incluindo material, mão-de-obra e equipamentos) como um indicador global.

Note-se que, quanto mais forte o caráter global de um indicador, mais ampla é a avaliação do sistema produtivo (pois considera o resultado como um todo), porém, maior é a dificuldade de medição e detalhamento para análise.

Alguns autores (MUSCAT, 1993; SOUZA, 1996a; CARRARO, 1998) destacam a importância do detalhamento da medição para que se possa intervir para melhorar, quando necessário, ou simplesmente intensificar um resultado positivo.

Dessa forma, conhecer somente os valores relativos às entradas e às saídas de um processo passa a ser insuficiente quando se destaca a importância do entendimento dos aspectos internos envolvidos no sistema avaliado. Assim, ao se mensurar o indicador de produtividade relativo a um insumo (material ou mão-de-obra, por exemplo) - um indicador parcial na avaliação do serviço - o mesmo poderia ser considerado como um indicador global de produtividade com relação aos aspectos internos que contribuem para a variação da produtividade quanto a este insumo. Assim, ter-se-iam outros indicadores parciais relativos ao insumo estudado, conforme se pode imaginar pela observação da Figura 2.3.

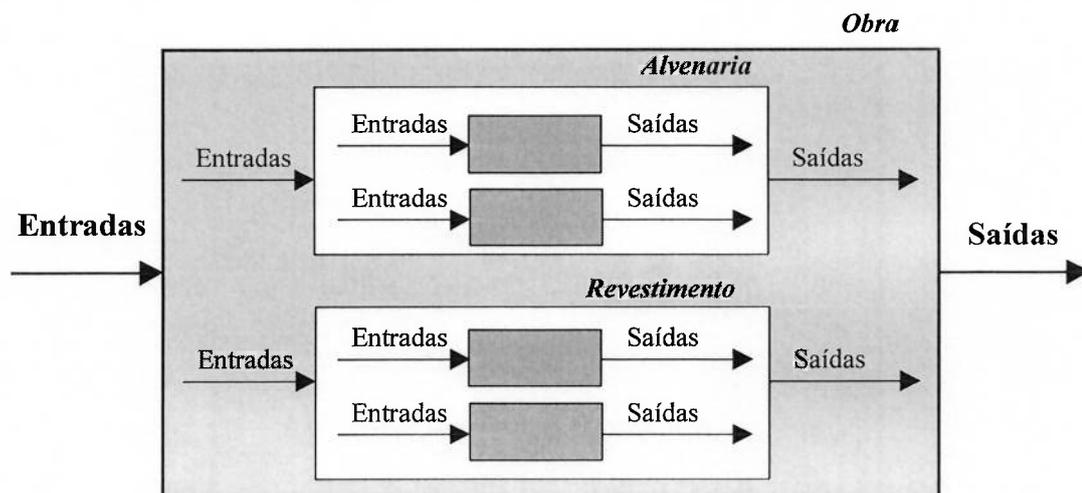


Figura 2.3 – Visão analítica do processo de produção com a identificação de suas partes.

Além da definição do tipo de indicador utilizado, dois outros aspectos quanto à medição da produtividade também devem ser considerados: a padronização das medidas de entradas e saídas para uma correta avaliação do sistema produtivo; e a percepção de quais são as principais causas e o seu grau de influência nas variações dos indicadores adotados.

Neste trabalho, produtividade é considerada a eficiência em transformar mão-de-obra em quantidade de produto obtido, a partir de processos básicos de construção de edifícios.

2.2 A PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA

2.2.1 Considerações iniciais

A Indústria da Construção Civil, segmento Edificações, possui diversas características que a distinguem da Indústria Seriada, principalmente quando se discute a produtividade.

Segundo OGLESBY; PARKER; HOWELL (1989), falhas na aplicação de técnica básicas de planejamento e de estudos para melhorar a produtividade na indústria da

Construção Civil advém de algumas de suas características: a duração das obras ou fases das mesmas; os canteiros de obras não serem permanentes; o produto final ser normalmente único; os locais de trabalho não serem fixos; a necessidade de profissionais de diversos níveis e competências; a interferência do meio externo sempre presente, como, por exemplo, na ação do clima; utilização de diversos produtos de difícil manuseio e fixação; entre outros.

CARRARO (1998) enfatiza que as peculiaridades no processo de produção da Construção Civil baseiam-se, principalmente, no fato de esta Indústria produzir um único produto (obra) por vez e possuir um caráter nômade, quanto à movimentação da “fábrica”. Segundo este autor, isto ocorre devido aos processos de produção mudarem de lugar a cada produto (obra) finalizado.

Nota-se, também, que as fases de execução de uma obra podem ser muito variadas, tanto em relação às características dos processos envolvidos quanto aos diferentes graus de industrialização assumidos. Cita-se, como exemplo, a utilização de diferentes procedimentos executivos em uma mesma obra: a montagem da estrutura pré-fabricada, procedimento associável a uma construção industrializada, em oposição à técnica artesanal dos revestimentos tradicionais em argamassa.

Estes são alguns dos aspectos que tornam a Construção Civil uma Indústria complexa, com um grande número de operações e insumos envolvidos na produção do edifício.

Toda esta complexidade exerce, também, uma grande influência na formação de sua mão-de-obra. A necessidade de profissionais de diversas competências para execução de uma obra, aliada à complexidade em gerenciar serviços executados simultaneamente, favorecem à diversidade de profissionais (pedreiros, carpinteiros, eletricitas, encanadores), à alta rotatividade dos operários e, por conseqüência, às dificuldades no treinamento ou reciclagem profissional.

Outra característica da mão-de-obra da Construção Civil está relacionada à baixa qualificação dos seus profissionais quando comparada a outras indústrias.

Normalmente, a mão-de-obra empregada tem baixo nível de formação, sendo marcada por um nível não desprezível de analfabetismo.

Além disso, a indústria da Construção Civil ainda depende muito do esforço humano. A introdução de máquinas e equipamentos para auxiliar na produção ainda é muito incipiente se comparada às automações realizadas por outras indústrias.

Neste contexto, onde se tem profissionais não qualificados, baixa automação dos serviços e mão-de-obra diversificada, é que se pretende discutir formas de se abordar a produtividade da mão-de-obra.

2.2.2 Estudos de produtividade da mão-de-obra

Diversos autores, tais como ADRIAN (1987) e MCKINSEY (1998), afirmam que a Construção Civil possui um grande potencial para melhoria da produtividade da mão-de-obra. Estes autores ressaltam os níveis deficientes de produtividade da Indústria da Construção em comparação com os alcançados por outras indústrias em diversos países.

Vários aspectos podem ser citados como indutores desta produtividade ruim: a singularidade de muitas obras; as movimentações excessivas dos insumos nas obras; a influência do clima; a dependência da economia do país; e a existência de muitas empresas de pequeno porte (ADRIAN, 1987).

Embora as primeiras preocupações com a produtividade da mão-de-obra na Construção Civil tenham ocorrido no final do século XIX e início do século XX, com Taylor e o casal Gilbreth (BARNES, 1977), passaram-se várias décadas sem a continuidade dessa discussão no âmbito desta Indústria.

Pode-se destacar, como incentivador de uma retomada da valorização do estudo da produtividade, o trabalho realizado por KELLOGG; HOWELL; TAYLOS (1981). Estes autores propuseram um Modelo Hierárquico de análise da produtividade na Construção Civil, sistematizando os níveis de abrangência do termo de acordo com os níveis decisórios existentes nesta Indústria. Tal sistematização foi criada com o

objetivo de subsidiar a busca por melhoria da produtividade através do planejamento de ações sistêmicas para cada nível de decisão.

No Brasil, mais recentemente, SOUZA (2000), estudando especificamente a Construção Civil, define que, de acordo com o tipo de entrada, pode-se estudar a produtividade do ponto de vista físico, financeiro ou social. No primeiro caso, o estudo da produtividade relaciona-se aos recursos físicos: materiais, equipamentos e mão-de-obra; no segundo, a análise é realizada em relação à quantidade monetária demandada; por último, com relação à abordagem social, a produtividade é relacionada com o esforço da sociedade como incentivador inicial de todo processo. A Figura 2.4 ilustra estas três abrangências apresentadas por SOUZA (2000), cujos princípios são utilizados neste trabalho.

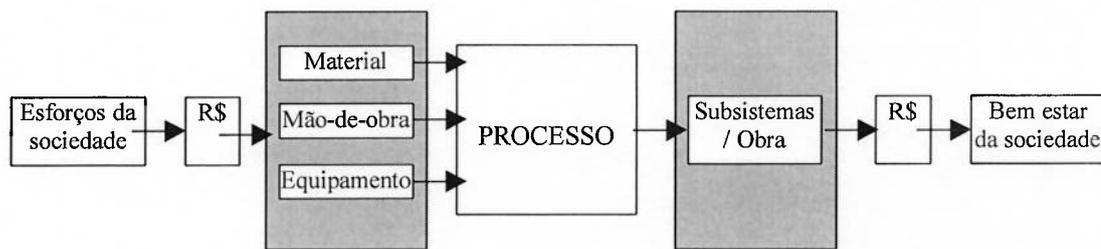


Figura 2.4 – Diferentes abrangências do estudo da produtividade na construção civil (adaptada de SOUZA, 2000).

Tendo-se, sucintamente, apresentado um panorama dos estudos mais significativos da produtividade da mão-de-obra na Construção Civil, apresenta-se, a seguir, os princípios e parâmetros mais importantes adotados neste trabalho para a avaliação e explicação da produtividade. Quanto à avaliação, aspectos relacionados à padronização das informações serão discutidos, buscando-se facilitar o entendimento dos valores calculados para a produtividade. Quanto à explicação, os principais modelos de explicação da produtividade serão apresentados, discutindo-se, também, as suas principais vantagens e desvantagens.

2.2.3 Avaliação da produtividade da mão-de-obra

Quando se deseja avaliar quão boa ou ruim está a produtividade da mão-de-obra, é importante o entendimento das considerações adotadas no cálculo e/ou parâmetros

abordados para garantir a confiabilidade de tal avaliação. É importante, pois, definir-se uma forma padronizada para a mensuração da produtividade da mão-de-obra.

A falta de padronização dos dados levantados dificulta a troca de experiências sobre o assunto, segundo SOUZA (2001). Para este autor, "algumas regras precisam ser estabelecidas para que não se mensure produtividades diferentes, por pessoas diferentes, para uma mesma situação".

Esta padronização das informações pode ser realizada através da definição do indicador a ser utilizado, da forma de mensuração das entradas e das saídas que compõem tal indicador e do período de tempo a que se referem as mensurações feitas.

2.2.3.1 Definição do Indicador

Além das diferentes abrangências possíveis para um indicador, tema já discutido no item 2.2.1, alguns requisitos, considerados desejáveis, são apresentados por OLIVEIRA *et al.* (1995), PBQP (1991) *apud* FORMOSO (2000): seletividade (abranger aspectos essenciais ou críticos do processo), simplicidade (ser de fácil compreensão e aplicação), baixo custo (apresentar relação custo-benefício favorável), representatividade (representar o processo analisado), estabilidade (ser aplicável ao longo do tempo, sob regras constantes), rastreabilidade (envolver a criação de banco de dados com histórico), e abordagem experimental (testar e aperfeiçoar os indicadores).

Note-se que, para a obtenção de indicadores com tais requisitos, faz-se necessário o uso de índices facilmente reconhecíveis ou identificáveis, tanto quanto aos aspectos considerados relativos às entradas e saídas, como na padronização da apropriação de dados para a composição do indicador.

A medição da produtividade da mão-de-obra, neste trabalho, será feita por meio de um indicador denominado razão unitária de produção (RUP), que relaciona os homens-hora despendidos - entradas - às quantidades de produtos obtidos - saídas -, conforme a Equação 2.1 (SOUZA,1996a).

$$RUP = Hh / \textit{Quantidade de produto} \quad \text{Eq. 2.1}$$

Note-se que tal indicador implica em que os valores menores representam melhores resultados, isto é, quanto menor o número de Homens-hora gastos para a execução de um serviço, menor será o valor da RUP, indicando um resultado melhor de produtividade.

2.2.3.2 Mensuração das entradas

A mensuração das entradas, ou seja, dos homens-hora gastos em um determinado processo de produção, pode ser, de uma maneira geral, realizada multiplicando-se os homens presentes pelo tempo de duração de seu trabalho (SOUZA, 2001).

Há que se ressaltar, porém, a necessidade de se fazer algumas considerações para evitar divergências na mensuração dos homens-hora. A mão-de-obra presente ("homens") pode ser considerada individualmente ou em equipe. No primeiro caso, o indivíduo pode ser analisado através da observação de suas principais atividades, podendo-se chegar a um nível de detalhamento onde se decompõe suas atividades em pequenos movimentos repetitivos. No segundo caso, a equipe de produção pode ser analisada quanto à distribuição das funções exercidas por cada componente e a eficiência da composição das equipes (por exemplo, comparando-se os resultados alcançados por uma equipe de dois oficiais e um ajudante com relação a outra constituída por três oficiais e um ajudante).

Note-se, porém, que a maior parte dos processos executados nas obras é realizada por equipes de oficiais e ajudantes. A composição de tais equipes depende do tipo de tarefa realizada e da organização de trabalho adotada. Assim, pode-se ter equipes compostas somente por oficiais (usual no caso do revestimento em gesso, por exemplo), equipes de oficiais e ajudantes (para execução de alvenaria, por exemplo) e equipes de ajudantes apoiando as equipes anteriores (para a confecção de argamassa em central, por exemplo).

Neste trabalho, a mão-de-obra pode ser classificada em três categorias:

- oficiais: operários diretamente responsáveis pela execução do serviço (pedreiros, carpinteiros, azulejistas);
- equipe direta: equipe composta por oficiais e ajudantes diretamente envolvidos na produção final. Nesse caso, os ajudantes exercem funções como: preparo de material próximo à produção (argamassa, por exemplo); movimentação de material no pavimento em execução; entre outras;
- equipe global: considera todos os operários envolvidos na execução de um determinado serviço, inclusive aqueles que realizam o apoio ao serviço. Os operários ou equipes de apoio executam tarefas tais como: descarregamento do material na obra; transporte dos materiais e equipamentos até o pavimento de execução; produção de argamassa em central; entre outros.

Observa-se que o encarregado do serviço, caso exerça exclusivamente o papel de gestor (sem exercer a execução direta da produção), não é considerado nas equipes de produção. No caso de atuar também produzindo o serviço, é considerado como oficial.

Para facilitar o entendimento destas classificações, suponha-se a execução tradicional do serviço de alvenaria de um edifício. Os oficiais deste serviço seriam os pedreiros executores da alvenaria; os ajudantes responsáveis pela mistura da argamassa de assentamento e deslocamento do material no andar fariam parte da equipe direta, juntamente com os pedreiros; e a equipe global seria composta pela equipe direta e pelos ajudantes de apoio ao serviço, ou seja, aqueles responsáveis pelo transporte do material até o pavimento em execução e descarregamento de entulho. A Figura 2.5 ilustra a classificação das equipes no caso do exemplo citado.

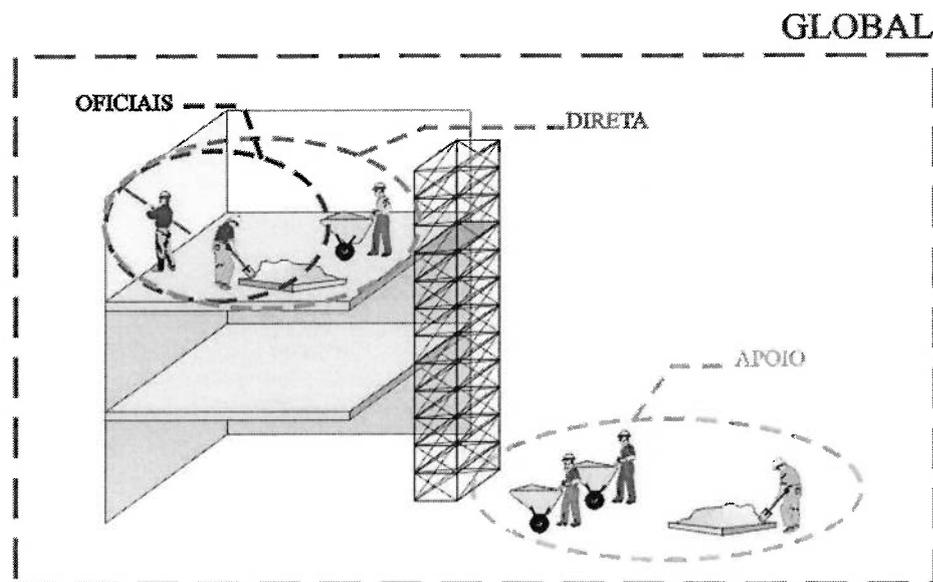


Figura 2.5 – Esquema genérico de divisão da equipe de trabalho (adaptada de SOUZA et al., 2001).

Quanto ao tempo de duração do trabalho ("horas"), vários autores tradicionalmente classificam o tempo demandado em horas produtivas, improdutivas e auxiliares. Embora os critérios de classificação sejam divergentes entre alguns autores, consideram-se as horas produtivas como aquelas relativas à ociosidade; as improdutivas seriam aquelas que não agregam valor ao produto; e auxiliares seriam aquelas necessárias para que o serviço seja executado, porém sem agregar valor ao produto (SANTOS,1994).

Uma crítica que se faz quanto à adoção de tal classificação de tempos para o caso da Construção Civil relaciona-se à hipótese de que eliminar tempos auxiliares e improdutivo de um determinado processo gera melhores resultados de produtividade. Tal hipótese foi contestada através de pesquisa realizada por THOMAS *et al.* (1989), que revelaram não haver relação entre os tempos produtivos e os resultados de produtividade alcançados.

Em contraposição à classificação de tempos produtivos, improdutivo e auxiliares, observa-se na bibliografia uma outra postura que avalia o tempo demandado tendo como critério as horas disponíveis para o trabalho, apropriando-se o tempo total que o operário está presente no canteiro e pronto para trabalhar. Desta forma, é possível

minimizar distorções relativas às horas consideradas (produtiva, improdutiva ou auxiliar), pois é muitas vezes difícil definir com clareza a classificação da atividade exercida. Assim, as horas de paralisação (por exemplo, por quebra do equipamento) são consideradas e as horas remuneradas sem que o operário tivesse realmente trabalhado, quando a contabilização das horas é feita pela folha de pagamento, são descontadas (por exemplo, hora de adicional noturno).

2.2.3.3 Mensuração das saídas

A mensuração das saídas consiste, basicamente, em se medir a quantidade produzida em uma determinada atividade. Porém, dependendo da atividade que se deseja estudar, pode-se encontrar dificuldades na mensuração das saídas. Para facilitar o entendimento das atividades e suas subdivisões, adotou-se, neste trabalho, a nomenclatura utilizada por SOUZA (1996a), que envolve as seguintes definições:

- tarefa: parte da construção com características próprias, correspondente a uma fase ou etapa principal da construção. Por exemplo: alvenaria, revestimento interno, revestimento de fachada;
- subtarefa: subdivisão da tarefa em partes distintas de execução. Por exemplo: demãos inicial e final de tinta no serviço de pintura;
- itens: são partes fisicamente bem definidas, podendo ser isoladas ao longo da execução e ser encontradas dentro das tarefas ou subtarefas. Por exemplo: número de tirantes inseridos nas fôrmas; número de metros de requadração de vãos revestidos.

Neste trabalho, a execução do revestimento é considerada uma tarefa, que pode ser composta por subtarefas como, por exemplo, a aplicação da primeira demão de argamassa e a da demão final, sendo os itens representados pela quantidade de metros quadrados executados.

SOUZA (1996b) reuniu vários métodos que podem ser utilizados para se quantificar os produtos gerados por um serviço. Destacam-se, neste trabalho, dois deles, os quais são denominados: unidades completas e nível de esforço.

O método das unidades completas diz respeito a uma medição bastante simples dos produtos gerados onde a avaliação é baseada na apropriação física da tarefa estudada. Por exemplo, pode-se fazer a avaliação da quantidade de revestimento executado, em um dia de trabalho, por meio da mensuração da área produzida.

Note-se que, no exemplo anterior, pode-se considerar, como área resultante, o valor bruto ou o valor líquido executado (área executada de revestimento descontando-se o vão das esquadrias). Embora o uso da área bruta normalmente signifique uma maior facilidade na mensuração, a adoção da área líquida permite uma avaliação mais profunda da variação da produtividade, uma vez que a existência de muitos vãos, ao dificultar o trabalho do operário, implica em se executar uma menor quantidade de serviço - área líquida - no mesmo intervalo de tempo.

Quanto ao método do nível de esforço, este se torna necessário quando uma tarefa demanda a realização de subtarefas não concluídas, para o mesmo item sendo mensurado, num mesmo dia de trabalho. Assim é que, ao se aplicar a primeira demão da argamassa, numa certa área da parede a revestir, em um dia e a segunda demão no outro, seria difícil dizer em qual dos dias se realizou o serviço em tal região. A idéia do método passa por dar-se "crédito" (porcentagem do esforço total da tarefa) a cada uma das subtarefas que compõem a tarefa, a fim de se determinar a dificuldade em realizar tanto as subtarefas quanto a tarefa como um todo.

2.2.3.4 Intervalo de tempo relativo à mensuração de entradas e saídas

O período de tempo adotado para formar os indicadores, através das mensurações de mão-de-obra utilizada e quantidade de produto obtido, pode ter base diária e cumulativa.

A medição diária do indicador mostra o efeito dos fatores presentes no dia de trabalho, sendo possível uma percepção maior do grau de influência destes na variação da produtividade.

Ao acumular-se os valores coletados, tanto de entrada quanto de saída, é possível detectar a tendência de desempenho do serviço analisado, amenizando, assim, os

efeitos ocasionados pelos dias anormais ocorridos durante o período de execução do serviço analisado.

2.2.3.5 Fatores influenciadores

Muitos são os fatores que podem afetar a produtividade da mão-de-obra. Diversos autores os classificam das mais variadas formas. A Tabela 2.1 destaca algumas das classificações mais comuns na Construção Civil.

Tabela 2.1 - Principais classificações dos fatores influenciadores da produtividade.

Autor	Classes propostas
THOMAS; SMITH (1990)	Conteúdo e contexto. Exemplos de fatores ligados ao conteúdo: peso dos blocos usados para fazer a alvenaria; comprimento das vigas para as quais se está executando as fôrmas; seção dos pilares sendo concretados; espessura do revestimento em argamassa; entre outros. Exemplo de fatores ligados ao contexto em que o serviço acontece: o tipo de equipamento de aplicação (jato ou desempenadeira) do gesso no revestimento de uma parede; o equipamento de acesso à fachada (cadeirinha ou balancim) para aplicação de textura; a temperatura predominante; entre outros.
HERBAZMAN; ELLIS (1990)	Tecnológicos e organizacionais. Alguns exemplos de fatores tecnológicos: projeto, especificação, localização, materiais. Exemplos de fatores organizacionais: produção, mão-de-obra, social.
PICCHI (1993)	Fatores gerenciais; fatores de trabalho e ambiente; fatores de projeto; fatores relacionados aos recursos.

Note-se que os fatores influenciadores podem, de uma maneira geral, ser quantitativos ou qualitativos. No primeiro caso a avaliação é feita através de medição (por exemplo: quantidade de janelas) e, no segundo caso, através da simples constatação da presença ou ausência do fator (por exemplo: uso ou não de andaimes móveis).

2.2.3.6 Anormalidades

Segundo SOUZA (1996a), na Construção Civil existem alguns eventos controláveis ou não que fogem dos limites normais de execução do serviço, podendo exercer forte

influência negativa no ritmo de trabalho. Estes eventos são denominados por este autor como anormalidades.

De um modo geral pode-se considerar, como anormalidade, ocorrências que interferem na execução do serviço de modo a paralisar as atividades, total ou parcialmente, por um período de tempo não desprezível. Estas ocorrências podem ser associadas ao conteúdo do trabalho, mas, normalmente, são relacionadas ao seu contexto. Alguns exemplos de anormalidades são:

- ação de intempéries (chuva, vento ou sol muito intenso);
- falta de material (na obra ou no pavimento);
- quebra de equipamentos (com paralisação total ou parcial dos serviços);
- acidentes graves de trabalho;
- outros.

2.2.3.7 Classificação dos indicadores

Tendo-se adotado a RUP (razão unitária de produção) como indicador de produtividade, neste trabalho utilizaram-se algumas variações deste indicador, variando-se a abrangência e o tipo de mão-de-obra empregada e o intervalo de tempo relacionado às entradas e saídas, já comentadas anteriormente.

Para que as diferentes RUP possam ser facilmente detectadas, utilizaram-se siglas para identificá-las, onde se explicita o período de tempo adotado para compor o indicador específico.

Assim, no caso dos diferentes tipos de mão-de-obra estudados, definiu-se o uso de três indicadores: RUP_{oficial} , RUP_{direta} , e RUP_{global} .

A RUP_{oficial} está associada à mão-de-obra somente dos oficiais envolvidos diretamente com a produção. A principal utilidade deste indicador é quanto a avaliar o desempenho dos oficiais na execução de uma tarefa.

Na RUP_{direta} , além dos homens-hora correspondentes aos oficiais, incluem-se as horas correspondentes aos ajudantes envolvidos diretamente com a produção, ou seja, considera-se a equipe direta. Tal indicador proporciona uma avaliação quanto à composição das equipes e uma discussão quanto à necessidade dos ajudantes nas equipes.

A RUP_{global} envolve toda a mão-de-obra relacionada com o serviço em estudo, ou seja, além da equipe direta, o indicador considera a mão-de-obra de apoio ao serviço. Este indicador proporciona uma avaliação global da mão-de-obra, principalmente quanto à alocação de pessoal nas fases antecessoras da execução final do serviço, permitindo a discussão, por exemplo, da influência que a adoção de mecanização, no abastecimento e na distribuição de material, tem sobre a minimização da mão-de-obra total necessária.

No caso do intervalo de tempo associado às entradas e saídas do processo, serão utilizados três indicadores: $RUP_{\text{diária}}$, $RUP_{\text{cumulativa}}$ e $RUP_{\text{potencial}}$.

A $RUP_{\text{diária}}$ é obtida a partir de dados coletados diariamente e a $RUP_{\text{cumulativa}}$ através do acúmulo dos valores obtidos em um determinado período de tempo.

A $RUP_{\text{potencial}}$, obtida a partir de um conjunto de valores de $RUP_{\text{diária}}$, é representada pela mediana dos valores de $RUP_{\text{diária}}$ abaixo da $RUP_{\text{cumulativa}}$ correspondente ao conjunto de dias em análise.

Segundo SOUZA (2001) a $RUP_{\text{potencial}}$ seria “um valor de $RUP_{\text{diária}}$ associado à sensação de bom desempenho e que, ao mesmo tempo, mostra-se factível em função dos valores de $RUP_{\text{diária}}$ detectados”.

Para exemplificar o cálculo de cada uma destas RUP , suponha-se a execução de revestimento interno em argamassa sobre paredes. A Tabela 2.2 apresenta um exemplo de homens-hora gastos e de quantidade de revestimento executado, diariamente, durante 10 dias de serviço.

Tabela 2.2 – Cálculo diário de RUP_{diária} e RUP_{cumulativa} (adaptada de BOCCHILE, 2001).

(1)	(2)	(1)/(2)	(3)*	(4)**	(3)/(4)	(5)	(6)***	
Dia	Homens-hora (Hh)	Quantidade de produto (m ²)	RUP _{diária} (Hh/m ²)	Hh cumulativa (Hh)	Quantidade cumulativa (m ²)	RUP _{cumulativa} (Hh/m ²)	Valores de RUP _{diária} menores do que a RUP _{cumulativa} (Hh/m ²)	RUP _{potencial} (Hh/m ²)
1	80	80	1,00	80	80	1,00	-	0,62
2	80	130	0,62	160	210	0,76	0,62	
3	90	70	1,29	250	280	0,89	-	
4	64	100	0,64	314	380	0,83	0,64	
5	72	110	0,65	386	490	0,79	0,65	
6	88	150	0,59	474	640	0,74	0,59	
7	85	170	0,50	559	810	0,69	0,50	
8	55	110	0,50	614	920	0,67	0,50	
9	72	90	0,80	686	1010	0,68	-	
10	80	130	0,62	766	1140	0,67	0,62	

$$* (3)_{dia i} = \sum_{dia j=1}^i (1)_j$$

$$** (4)_{dia i} = \sum_{dia j=1}^i (2)_j$$

*** Mediana dos valores da coluna (5).

A Figura 2.6 mostra, graficamente, o comportamento das $RUP_{diária}$, $RUP_{cumulativa}$ e $RUP_{potencial}$ no exemplo dado.

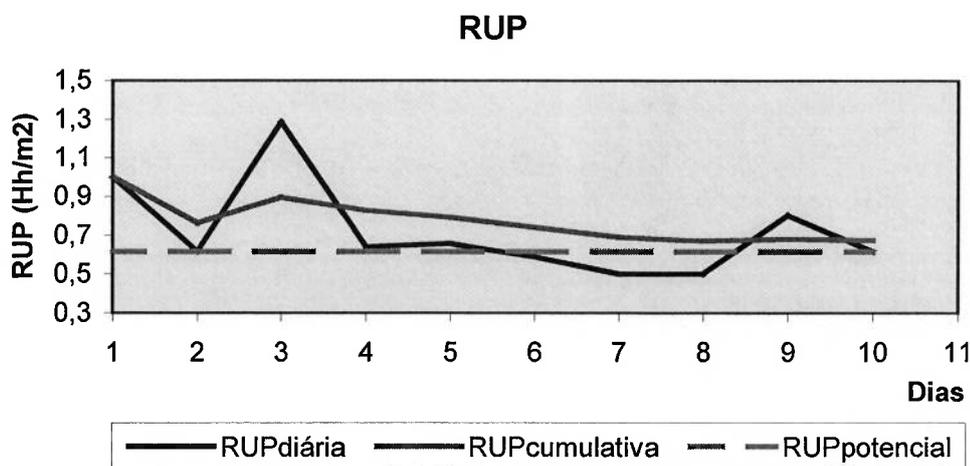


Figura 2.6 - Tipos de RUP em função do período de tempo (adaptada de BOCCHILE, 2001).

2.2.4 Explicação da produtividade

2.2.4.1 Princípios

Diversos estudos (HEINECK, 1991; OLIVEIRA *et al.*, 1999) tentam explicar a produtividade na construção de edifícios considerando aspectos relacionados aos efeitos observados durante a repetição de determinadas tarefas. Tais efeitos são chamados de aprendizagem, de continuidade e de concentração. No primeiro caso, considera-se que um indivíduo passa por um período inicial de aprendizado da atividade antes de atingir a produtividade esperada na tarefa. No segundo caso, o efeito continuidade supõe que a produtividade é melhor quanto menor forem as interrupções na execução das tarefas. E, no terceiro caso, considera-se que quanto mais as tarefas exercidas por um determinado indivíduo estiverem próximas melhor será a sua produtividade.

HEINECK (1991) estudou o serviço de alvenaria, em um conjunto habitacional composto por casas unifamiliares, e demonstrou a possibilidade de melhoria da produtividade em até 50% na medida em que o serviço foi se repetindo e na medida em que houve também uma melhora significativa nos aspectos relacionados à gestão (minimização de problemas com abastecimento de material).

Quanto à representação do fenômeno da variação da produtividade, esta pode ser estudada através de modelos que, segundo SOUZA (1996a), "tem o intuito de explicar e prever um fenômeno real". Tais modelos podem ser divididos, segundo este autor, em Modelos de Entrada e Modelos de Entrada-Saída.

2.2.4.2 Modelos de Entrada

Os Modelos de Entrada são, na sua maioria, originários da Indústria Seriada e enfatizam, principalmente, o conteúdo do trabalho e a medição detalhada de tempo. Estes modelos baseiam-se na idéia de se definir um tempo padrão para o desenvolvimento de uma operação e da consideração de que existe uma composição do tempo efetivamente dedicado ao trabalho (tempo produtivo) com ociosidades ao se analisar o tempo total disponível (BARNES, 1977).

O estudo de tempos e movimentos discute os tempos produtivos, auxiliares e improdutivo, com o principal objetivo de diminuir os tempos não produtivos, imaginando com isto induzir um aumento de produtividade. Esta abordagem adota, como ferramentas auxiliares, a técnica de amostragem do trabalho e a cronometragem.

O caso da amostragem do trabalho envolve observações aleatórias, objetivando descobrir a duração parcial de cada parte constituinte de uma atividade maior, sendo útil para a definição do tamanho da equipe e para a avaliação da eficácia das equipes envolvidas com o trabalho (CARRARO, 1998).

Na segunda técnica, o uso do cronômetro possibilita a determinação de tempos padrões para várias atividades. Com os resultados obtidos é possível analisar a

viabilidade de se reduzir os tempos através, por exemplo, da minimização de movimentos para a execução de uma determinada atividade.

Um exemplo do uso do estudo de tempos na execução dos revestimentos pode ser visto no trabalho realizado por LIBRELOTTO *et al.* (2000). Estes autores aplicaram a técnica da amostragem de trabalho em doze empresas construtoras durante um ano, totalizando 33.000 observações instantâneas, envolvendo as etapas de estrutura, alvenaria e revestimentos. A análise global dos resultados apresentados neste trabalho mostrou que, do total de horas trabalhadas para a execução de revestimento, 68,68% correspondiam às horas produtivas, 17,34% às horas auxiliares e 13,98% às horas improdutivas. De uma maneira geral, tal estudo demonstrou que cerca de 30% das horas gastas pela mão-de-obra ainda podem ser trabalhadas no sentido de potencializar a eficiência produtiva deste serviço.

Os modelos apresentados anteriormente em muito contribuem para o entendimento da produtividade da mão-de-obra e de sua variação em cada serviço estudado. Porém, são modelos que, notadamente, necessitam de uma grande amostragem, e por avaliarem ou focarem a análise nas entradas do processo, têm sua precisão dependente da constância do ritmo de trabalho dos operários (SOUZA, 1996a). Tudo isto dificulta sua aplicação na Construção Civil de uma maneira mais corriqueira.

2.2.4.3 Modelos de Entrada-saída

Os Modelos de Entrada-Saída, conforme o próprio nome indica, lida tanto com as entradas quanto com as saídas de um processo produtivo e, portanto, estão mais associados à produtividade, que relaciona as entradas com as saídas.

SOUZA (1996a) apresenta alguns Modelos de Entrada-Saída, conforme mostra-se na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Modelos de Entrada-Saída, adaptada de SOUZA (1996a).

Modelo	Autor	Princípios
Função da Produção	ADRIAN (1987)	Relaciona as saídas e entradas, distinguindo processos independentes dos interdependentes.
Modelo da Expectativa	MALONEY (1981)	Aplicação de teoria motivacional, que afirma que o desempenho da mão-de-obra está relacionado com o esforço que o trabalhador quer exercer.
Modelo dos Fatores	THOMAS; YAKOUMIS (1987)	O modelo pressupõe a existência de uma condição padrão de trabalho e as variações de produtividade ocorrem devido a fatores relacionados ao conteúdo e ao contexto do trabalho.

A Função da Produção representa um modelo de cunho teórico, sendo que esta autora desconhece aplicações práticas à Construção Civil.

O Modelo da Expectativa considera que pode haver melhoria da produtividade na medida em que o indivíduo envolvido sente-se motivado a exercer suas funções. Esta motivação está relacionada a incentivos que podem ser maiores ou menores em função das condições de trabalho, ações gerenciais, recompensas, entre outros.

O Modelo dos Fatores é assim nomeado por ser baseado nos fatores que afetam a produtividade da mão-de-obra. O autor pressupõe a ocorrência de diversas variações na produtividade da mão-de-obra ao longo do tempo, em função de diversos aspectos presentes em um canteiro de obras, quais sejam: método construtivo, tipo de gerenciamento, condições atmosféricas, tipo de trabalho, fase do trabalho, variáveis de projeto, dimensão das equipes etc.

Neste trabalho, adotou-se o Modelo dos Fatores para o estudo da produtividade devido: à facilidade de operacionalização que apresenta; à consideração da equipe, e não do indivíduo como foco; à não pressuposição da existência de ritmo constante no trabalho estudado; e ao fato de permitir a consideração de fatores relevantes para a variação da produtividade detectados previamente ou durante uma avaliação de campo de um serviço.

2.2.5 Modelo dos fatores

O Modelo dos fatores pressupõe que o trabalho de uma equipe pode ser afetado por fatores que influenciam seu desempenho aleatória ou sistematicamente. Se os fatores ligados ao conteúdo e ao contexto fossem constantes, a produtividade seria constante. A variação destes fatores ao longo do tempo gera uma curva real da produtividade, muito irregular e de difícil interpretação.

Dentro deste contexto considera-se que as variações da produtividade ao longo do tempo possam ser explicadas como decorrentes da variação dos fatores presentes a cada momento. Matematicamente, o modelo pode ser expresso, simplificado, por:

$$P(t) = F(t) + \sum_{i=1}^{i=n} a_i x_i \quad \text{Eq. 2.2}$$

onde,

$P(t)$ = produtividade no instante t ;

$F(t)$ = produtividade para as condições de referência adotadas;

n = número de fatores considerados relevantes para a variação da produtividade com relação à produtividade de referência;

a_i = coeficiente relacionado ao efeito do fator i ;

x_i = avaliação quanto ao fator influenciador i (se quantitativo seria a mensuração do fator; se qualitativo, seria a indicação da presença – valor unitário – ou ausência – valor nulo, do fator).

A Figura 2.7 indica um exemplo de variação da produtividade ao longo do tempo, analisada conforme o Modelo dos Fatores.

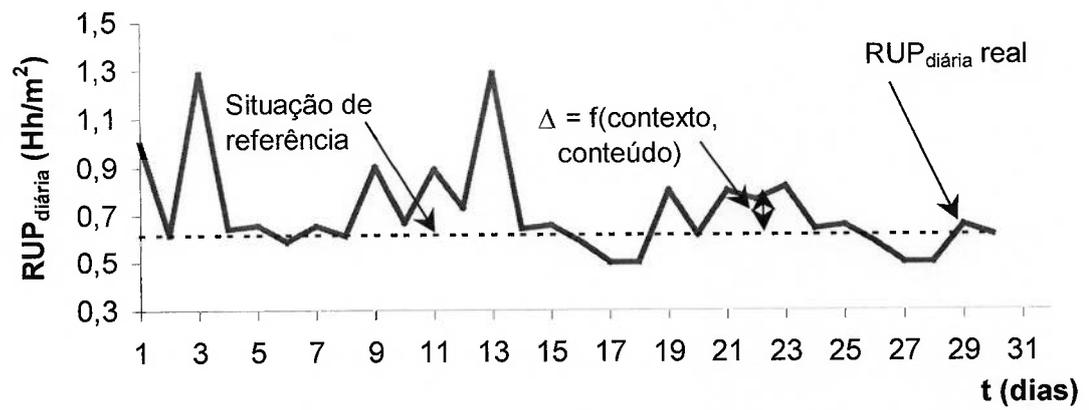


Figura 2.7 – Variação da produtividade ao longo do tempo (adaptada de SOUZA, 2001).

3 REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E TETOS EM ARGAMASSA E EM GESSO

Na Construção Civil, o revestimento, simplificado, é uma camada que cobre a estrutura e/ou a vedação de uma edificação. Tal revestimento pode exercer funções como: estética de acabamento, relacionando-se à valorização do imóvel; proteção ao conjunto estrutura/vedação, contra a ação de agentes agressivos; auxílio ao cumprimento de algumas funções específicas, como, por exemplo, o isolamento termo-acústico, a estanqueidade à água e a segurança contra o fogo dos diversos locais de aplicação (SABBATINI; BARROS, 1988).

O revestimento de um edifício pode ser classificado de acordo com vários critérios. Neste trabalho, as principais classificações utilizadas foram aquelas relativas à condição de exposição, ao plano de aplicação e ao material constituinte.

Quanto à condição de exposição, a NBR13530 (1995) classifica os revestimentos em: interno, externo e em contato com o solo. No primeiro caso, o revestimento é relacionado aos ambientes internos de edificações; no segundo, às fachadas, muros e outros elementos em contato com o meio externo; e, no último caso, às paredes ou muros expostos à ação do solo.

As características e exigências de desempenho destes três tipos de revestimento são muito distintas. Mas, embora se reconheça a importância do revestimento em contato com o solo e a do revestimento externo, este trabalho trata, especificamente, do revestimento interno.

Note-se que o revestimento interno pode ser aplicado em vários tipos de base e, em alguns casos, em várias bases diferentes na mesma obra. Por exemplo, pode-se revestir, em uma mesma obra, a estrutura de concreto armado e alvenarias constituídas de diferentes materiais, como, por exemplo, blocos cerâmicos em

paredes externas e blocos de concreto celular em paredes internas. Tal diversidade exige um estudo aprofundado, tanto do material a ser utilizado no revestimento, quanto da definição da organização do processo de produção.

Quanto ao plano de aplicação, SABBATINI (1997) propõe a classificação do revestimento em: vertical, para paredes, e horizontal, para tetos¹. Tal classificação contribui para um melhor entendimento das diferentes solicitações a que está submetido o revestimento. Por exemplo, um revestimento de teto é mais solicitado pela ação da gravidade que o de parede; este último, no entanto, possui maior exigência quanto à ação dos usuários.

Dentre os diversos materiais constituintes do revestimento, este trabalho trata especificamente das argamassas mistas (cimento e cal) e das pastas e argamassas em gesso, devido a sua importância no mercado atual. No decorrer deste capítulo, portanto, serão abordados dois assuntos: os revestimentos em argamassa e os revestimentos em gesso (incluindo pasta e argamassa de gesso). Para cada assunto, passar-se-á por uma visão analítica do processo de produção dentro do canteiro de obras, enfatizando-se a organização da mão-de-obra, além da definição das etapas características do serviço de revestimento de paredes e tetos. As principais características da mão-de-obra utilizada e os procedimentos para a quantificação do serviço serão também discutidos para cada caso. Além disso, a definição dos fatores potencialmente influenciadores da produtividade da mão-de-obra na execução do serviço de revestimento interno de paredes e tetos, bem como os critérios considerados para sua detecção, serão também discutidos neste capítulo.

3.1 REVESTIMENTO INTERNO EM ARGAMASSA

Segundo a NBR 13530 (1995), o revestimento em argamassa pode ser constituído de uma ou duas camadas. No caso do revestimento de camada única, este pode ser

¹ Segundo este autor, o contrapiso não é considerado um revestimento.

denominado, também, de massa única ou emboço paulista. Já o revestimento de duas camadas pode ser classificado, quanto à sua função, em:

- emboço: camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a superfície da base, chapiscada ou não. Deve proporcionar uma superfície adequada para receber outra, de reboco ou de revestimento decorativo;
- reboco: camada de revestimento utilizada para cobrir o emboço, propiciando uma superfície adequada para receber o revestimento decorativo ou, simplesmente, constituir-se no acabamento final.

Note-se que em quaisquer das camadas citadas pode existir a necessidade de se aplicar a argamassa em várias demãos. Esta situação, embora indesejável, é muito comum em canteiros, na medida em que, muitas vezes, a camada de argamassa precisa regularizar geometricamente muitas falhas constatadas com relação à planicidade, prumo e esquadro das bases.

Para que o emboço, o reboco e a massa única possam cumprir bem suas funções, o primeiro passo a ser observado é a utilização de argamassas adequadas. Para o emboço, a argamassa utilizada, além de proporcionar uma boa aderência à base de aplicação, deve proporcionar uma textura suficientemente áspera, de modo a garantir também uma boa capacidade de aderência do acabamento final previsto. No caso do reboco, uma argamassa com boa capacidade de deformação plástica deve ser utilizada para evitar fissuração, sendo que esta deve ainda garantir uma boa capacidade de resistência superficial, devido ao desgaste a que estará sujeita. Já no caso da massa única, a argamassa deve apresentar características coerentes com as funções do emboço e reboco ao mesmo tempo, ou seja, garantir a aderência à base, resistência superficial e textura adequada para receber o acabamento final.

Destaca-se que, embora o chapisco, aplicado de maneira contínua ou descontínua, seja muitas vezes entendido como sendo parte constituinte do revestimento, há que se salientar que a sua principal finalidade é a de uniformizar a superfície da base quanto à absorção e melhorar a aderência das camadas de revestimento. Assim sendo, segundo SABBATINI; BARROS (1988), o chapisco não pode ser considerado como

uma camada de revestimento e sim, uma camada que exerce a função de preparação da base para receber a camada de revestimento. Estes mesmos autores salientam, também, que a utilização do chapisco nem sempre é necessária para garantir aderência das camadas de revestimento à base.

Segundo REIS; MELHADO (1999), há uma grande tendência de as empresas que se preocupam com a gestão dos processos alcançarem melhores resultados na produção do revestimento. Assim, entender o processo de produção em suas diversas etapas torna-se necessário para detectar as influências ocorridas na produção e também o grau de importância das mesmas, facilitando, inclusive, a mensuração de dados para a geração de indicadores que interessem a quem irá analisar os resultados.

3.1.1 A produção do revestimento em argamassa

Nos revestimentos em argamassa, além da possibilidade tradicional de se dosar argamassa em obra encontram-se, atualmente, no mercado, diversas opções de argamassas industrializadas² (às quais basta apenas adicionar água). Tais argamassas são total ou parcialmente preparadas pelo próprio fornecedor, responsável pelo desenvolvimento de produtos para as mais diferentes finalidades (revestimento de fachada, contrapiso, revestimento interno).

Embora seja importante a preocupação quanto à eficiência da formulação destas argamassas para a finalidade a que se destinam, neste trabalho dar-se-á destaque à discussão dos processos de produção associados às diferentes modalidades de fornecimento da argamassa.

Para facilitar a descrição destes processos, cada um foi dividido, conforme descrito na Figura 3.1, nas seguintes partes: recebimento de insumos, estocagem dos mesmos, produção da argamassa e sua aplicação.

² Segundo a NBR 13281 (1995) argamassa industrializada é o “produto proveniente da dosagem controlada, em instalação própria, de aglomerantes de origem mineral, agregado(s) miúdo(s) e, eventualmente, aditivo(s) e adição(ões) em estado seco e homogêneo, ao qual o usuário somente necessita adicionar a quantidade de água requerida”.

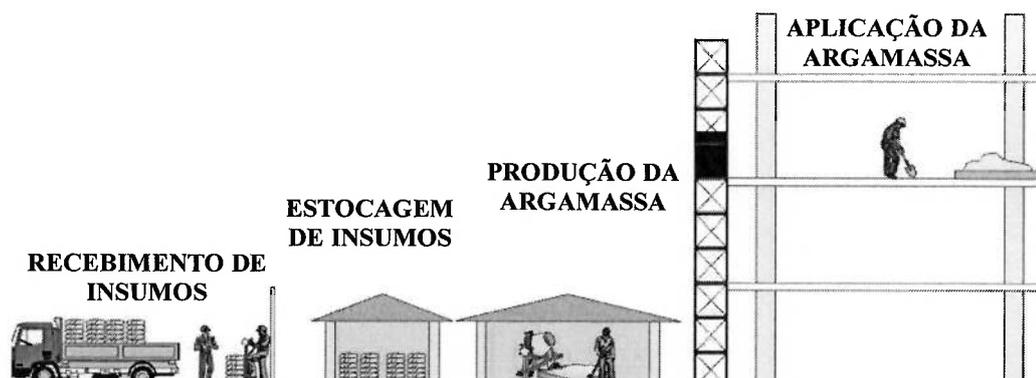
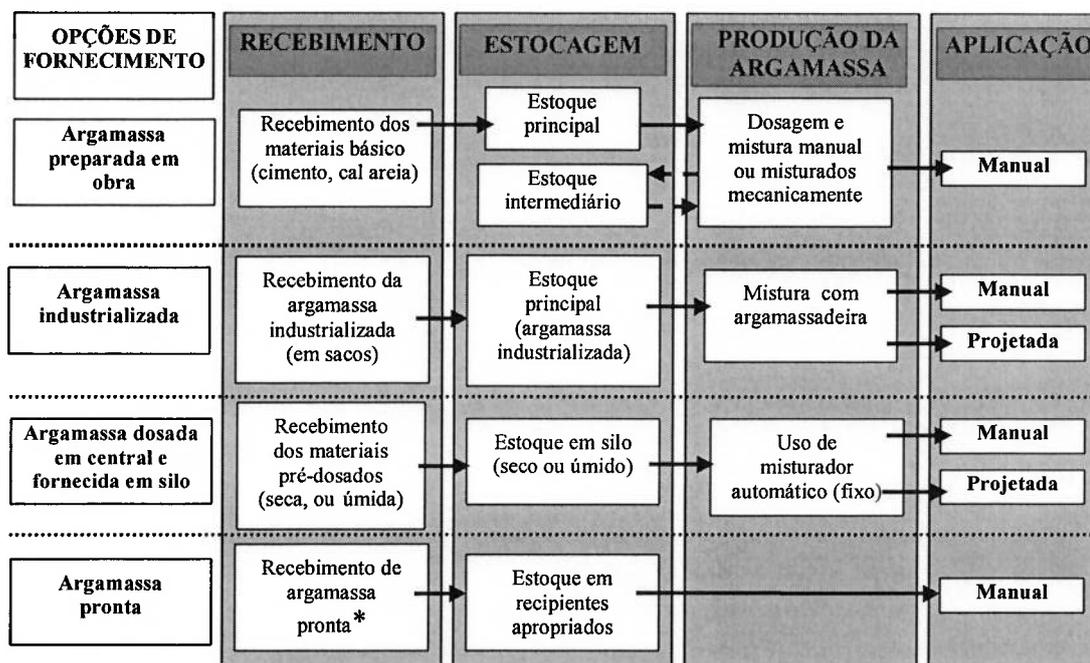


Figura 3.1 – Processo de produção do revestimento em argamassa dosada em canteiro de obras.

Os diferentes processos de produção podem ser caracterizados ao se explicitar o modo como o recebimento, estocagem, produção da argamassa e aplicação serão realizados, conforme indicado na Figura 3.2, para as principais opções de fornecimento de argamassa.



* Embora não esteja contemplada na NBR 13529 (1995), é uma modalidade de fornecimento existente no mercado atual. Consiste, basicamente, de argamassa produzida com retardadores de pega que garantem a aplicação do produto em geral pelo período de um dia.

Figura 3.2 - Etapas do processo de execução do revestimento em função da opção de fornecimento de argamassa.

3.1.1.1 Recebimento

O cuidado com o recebimento do material representa o primeiro passo para se garantir um revestimento com qualidade e com minimização do desperdício de recursos ao longo de todo o processo de produção.

Porém, para que haja a qualidade no recebimento dos materiais, é necessário que a etapa antecedente, relativa à aquisição dos mesmos, tenha sido cumprida satisfatoriamente. Dentre os requisitos mínimos para se ter qualidade na aquisição de materiais, SOUZA; MEKBEKIAN (1996) destacaram a importância da obediência às especificações técnicas na compra, bem como indica ser relevante uma boa seleção e avaliação de fornecedores.

Cumprida a etapa de aquisição dos materiais, o recebimento também deve priorizar o controle da qualidade através da verificação do atendimento às especificações definidas anteriormente.

Os materiais recebidos nos canteiros de obras, para a execução de revestimento, podem ser fornecidos em sacos (cimento, cal, argamassa pré-dosada) ou a granel (areia, argamassa pré-dosada contida em silos).

Para os materiais fornecidos em sacos deve-se atentar para a validade e a especificação do produto indicadas na embalagem, além de se conferir a quantidade recebida e a presença de falhas na embalagem (sacos rasgados, por exemplo).

Para o fornecimento a granel, o material pode ser recebido em recipientes abertos ou em silos fechados. No primeiro caso, normalmente o material é entregue em caminhões com caçamba basculante, sendo necessária, então, a "cubagem" do material para a conferência de quantidade. No segundo caso, o material é recebido em silos fechados, que podem ser reabastecidos de duas formas: com a reposição da carga através de processo pneumático, que garante o transporte do material de caminhões graneleiros para os silos, já alocados à própria obra (LOPES, 1997); ou pela própria troca do silo.

Há, ainda, um outro tipo de fornecimento de argamassa em obra, denominado argamassa pronta. Esta argamassa pronta consiste no fornecimento de argamassa fresca, aditivada com retardadores de pega. O recebimento deste material deve ser programado com antecedência e deve-se atentar para o tempo decorrido entre a dosagem dos componentes e a aplicação da argamassa (não deve ser superior ao tempo de validade do retardador de pega).

Destaca-se que, independentemente do tipo de argamassa utilizada, é recomendável que o recebimento do material ocorra o mais próximo possível do local de estocagem, evitando-se o uso desnecessário da mão-de-obra para o descarregamento do mesmo.

3.1.1.2 Estocagem

Embora se encontre na literatura a recomendação de não se manter estoques ou de se manter estoques mínimos na Construção Civil, a complexidade na logística de suprimentos do canteiro, aliada à carência de fornecedores que cumpram totalmente os cronogramas das entregas previstas, ainda conduzem os canteiros brasileiros a utilizarem-se de estoques não desprezíveis de materiais.

Entretanto, há uma preocupação das empresas de construção em minimizar esses estoques dentro do canteiro de obras, seja através da viabilização de novas formas de estocagem, seja pela organização do processo de produção. Bons gestores procuram minimizar as movimentações dos materiais dentro do canteiro, evitando-se desperdícios de mão-de-obra, materiais e de tempo.

O próprio planejamento da organização do canteiro com antecedência, evitando-se a pré-estocagem em locais inadequados na hora do recebimento, diminui a interferência com outros serviços e a necessidade de transporte horizontal interno.

Contudo, existem situações onde há a necessidade de se manter estoques intermediários no canteiro de obras. Cita-se, como exemplo de estocagem intermediária não evitável, aquele relativo à situação em que a argamassa produzida na obra é preparada em duas etapas: primeiro misturando-se a areia e a cal, gerando a

argamassa intermediária, e, depois, procedendo-se a mistura desta argamassa intermediária com cimento e água para confecção da argamassa final. Como a argamassa intermediária necessita de “descanso” (para a cal hidratar por completo em contato com a areia úmida), há a necessidade de se manter estoques intermediários.

A estocagem intermediária também existe no caso de uso de argamassas industrializadas ensacadas e guardadas num almoxarifado. Normalmente são criados outros estoques menores, nas proximidades dos misturadores da argamassa, para abastecer o equipamento ao longo do dia de trabalho.

Assim, os estoques podem ser classificados quanto a diferentes aspectos, tais como: hierarquização com relação ao processamento final, existindo os estoques principal e intermediários; local em que os mesmos se implantam, envolvendo, por exemplo, terrenos pavimentados, pavimentos elevados, silos, recipientes e páletes; energia/tecnologia para sua composição, envolvendo esforços humanos ou mecanização; entre outros.

3.1.1.3 Produção da argamassa para revestimento

A produção da argamassa corresponde ao processo de dosagem e mistura dos materiais constituintes. A argamassa pode ser produzida no próprio canteiro de obras, ou parcial ou totalmente produzida fora deste.

A argamassa de revestimento dosada e misturada em obra pode ser preparada manualmente, utilizando ferramentas simples como a pá, enxada, recipientes para dosagem, de preferência graduados, e caixotes para mistura da argamassa, ou utilizando misturadores mecânicos.

O uso de argamassas preparadas manualmente somente é aceitável quando o volume de argamassa a ser aplicado é muito pequeno e não necessita de maiores cuidados quanto à dosagem.

No caso de centrais de produção de argamassa, a betoneira é o equipamento mais utilizado e pode ter, como acessório, pá carregadora que facilita a colocação de

materiais no interior da betoneira, diminuindo o esforço físico dos funcionários e melhorando a produtividade da mão-de-obra (MACIEL, 1997).

O transporte horizontal da argamassa pode ser feito em jericas ou carrinhos de mão e o transporte vertical, através de elevador de cargas.

As argamassas industrializadas ou pré-dosadas podem ser fornecidas em sacos ou a granel. A opção por estes tipos de argamassa elimina a necessidade de dosagem, restando apenas a tarefa de misturar o material seco com a água.

Para efeitos didáticos, neste trabalho, as argamassas industrializadas serão consideradas as argamassas fornecidas em sacos e as argamassas pré-dosadas, as fornecidas a granel (em silos).

No caso de argamassas industrializadas, recomenda-se o uso de argamassadeira de eixo horizontal, disposta no próprio pavimento de sua aplicação, devido à sua facilidade de deslocamento.

Para as argamassas pré-dosadas, o preparo da argamassa é feito com misturador automático. Tais misturadores podem ser dos tipos: fixo ao silo ou móvel, sendo que, neste último caso, o misturador é separado do silo e pode ser deslocado nos pavimentos de execução do serviço.

No primeiro caso, a argamassa pré-dosada é misturada no equipamento fixo acoplado ao próprio silo. Depois de feita a mistura, a argamassa pode ser levada até o pavimento em execução de diversas maneiras (por exemplo, por meio de elevador de cargas).

No segundo caso, a argamassa do silo é bombeada, em geral, até o pavimento de utilização, através de mangotes flexíveis. No andar de chegada é instalado um misturador automático que permite que a argamassa, uma vez processada, possa abastecer os operários no piso em questão ou em suas imediações.

3.1.1.4 Aplicação do revestimento em argamassa

Segundo SABBATINI (1997), a execução das camadas de revestimento envolve algumas etapas: preparação da base; definição de referências do plano do revestimento; aplicação da argamassa e acabamento superficial.

A preparação da base pode envolver apenas a limpeza da superfície ou exigir a aplicação de chapisco, para melhorar a aderência entre o revestimento e a base de aplicação³.

As referências do plano de revestimento normalmente são constituídas por taliscas e mestras, que definem a espessura, prumo e planicidade do revestimento.

Quanto à aplicação, a diferença entre a argamassa aplicada manualmente e a projetada é que, no primeiro caso, o operário lança a argamassa manualmente na superfície de aplicação (parede ou teto) com o uso de uma ferramenta simples (colher de pedreiro), e, no segundo caso, o aplicador projeta a argamassa mecanicamente, através do uso de equipamentos de projeção.

Existem várias formas de se executar a argamassa projetada. CRESCENCIO *et al.* (2000) citam que os principais equipamentos de projeção de argamassa são: os projetores com recipientes acoplados, as bombas de projeção e as bombas de projeção com misturador integrado.

Os projetores com recipientes acoplados são abastecidos de argamassa, inserindo-a nos recipientes acoplados, para posterior projeção com ar comprimido na superfície de aplicação.

Nas bombas de projeção de argamassa, o material fresco é armazenado em câmaras existentes no equipamento, sendo seu bombeamento realizado através de mangote flexível e a projeção dada por meio de pistola com uso de ar comprimido. As características das bombas variam segundo sua capacidade máxima de

³ Maiores detalhes ver NBR 7200 (1998).

bombeamento, definida pela distância máxima a ser alcançada (horizontal e vertical) e máxima dimensão de agregado (prevenindo entupimentos do mangote).

As bombas de projeção podem ser acopladas a misturadores automáticos, normalmente a partir de silos, ou, simplesmente, através de argamassadeiras abastecidas por sacos de argamassa industrializada.

LEJEUNE; CARNEIRO; CINCOTTO (1996) cita que a projeção mecânica da argamassa para revestimento proporciona uma melhor ancoragem do revestimento à base quando comparada com a aplicação manual, além de permitir também o uso de duas camadas de aplicação: uma que assegure a aderência do revestimento e, eventualmente, corrija imperfeições (emboço somente sarrafeado), e outra que assegure o acabamento final do revestimento (reboco).

Quanto ao acabamento superficial dos revestimentos em argamassa, adotou-se, neste trabalho, algumas denominações utilizadas na NBR 13529 (1995), quais sejam:

- sarrafeado: acabamento áspero obtido quando o acabamento é realizado somente através do corte da argamassa superficial com o uso de régua;
- desempenado: acabamento liso obtido quando a argamassa é sarrafeada e alisada com a desempenadeira de madeira;
- camurçado ou feltrado: acabamento obtido quando a argamassa é sarrafeada, desempenada e alisada com esponja ou desempenadeira feltrada.

Normalmente utiliza-se o acabamento sarrafeado para emboço e o desempenado ou camurçado para reboco ou massa única.

3.1.2 Características da mão-de-obra de revestimento em argamassa

A mão-de-obra utilizada na execução do revestimento é composta basicamente por oficiais (pedreiros) e ajudantes (ou serventes). A função exercida pelos oficiais e ajudantes varia muito de uma obra para outra. Porém, a responsabilidade pela

execução é atribuída ao oficial, cabendo ao ajudante a função de auxiliar na execução de tarefas.

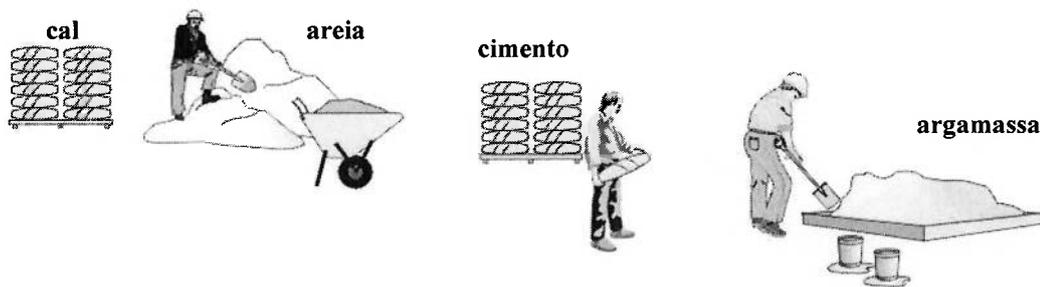
Algumas discussões, quanto à forma de organização e formação das equipes de trabalho para a execução do revestimento, serão apresentadas ainda neste capítulo, como subsídio para o entendimento das variações dos indicadores de produtividade obtidos nos estudos de caso que serão apresentados no Capítulo 5. Conforme já mostrado na Figura 3.2, cabe ressaltar que as principais fases do processo de produção do revestimento são: recebimento, estocagem, processamento intermediário e aplicação.

Na fase de recebimento é recomendável que haja uma pessoa responsável tanto pela aceitação da entrega em si quanto pela organização da estocagem dos materiais. Tal pessoa pode ser o almoxarife, um técnico em edificações, o mestre de obras ou o encarregado. Tal postura facilita o controle de materiais na obra e previne inconvenientes relacionados a deficiências quanto ao abastecimento de material (falta de material ou utilização de material não conforme prescrito).

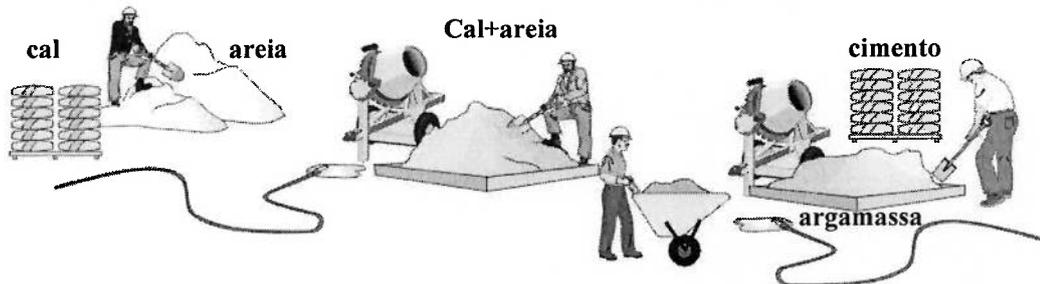
Outro aspecto a ser considerado, quando se quantifica o esforço demandado dos operários, diz respeito à responsabilidade pelo descarregamento dos materiais, que pode ser da obra solicitante ou do próprio fornecedor.

Além disso, a forma de embalagem e os equipamentos utilizados no transporte dos materiais até o estoque também devem ser considerados. O uso de paletes, por exemplo, pode, além de poupar o operário de um desgaste físico desnecessário, economizar as horas gastas no trabalho. Assim, é desejável que o fornecedor e a construtora tomem decisões para evitar o esforço humano demasiado no descarregamento de material, buscando soluções que beneficiem a ambas as partes.

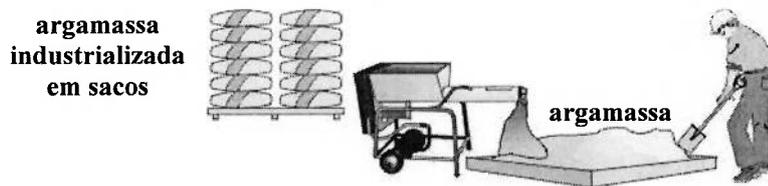
Quanto à fase referente à produção da argamassa, a Figura 3.3 apresenta alguns exemplos de organização do trabalho.



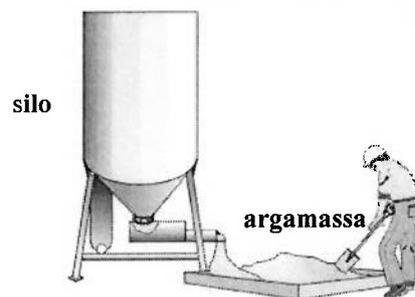
(a) argamassa preparada em obra – dosagem e mistura manuais



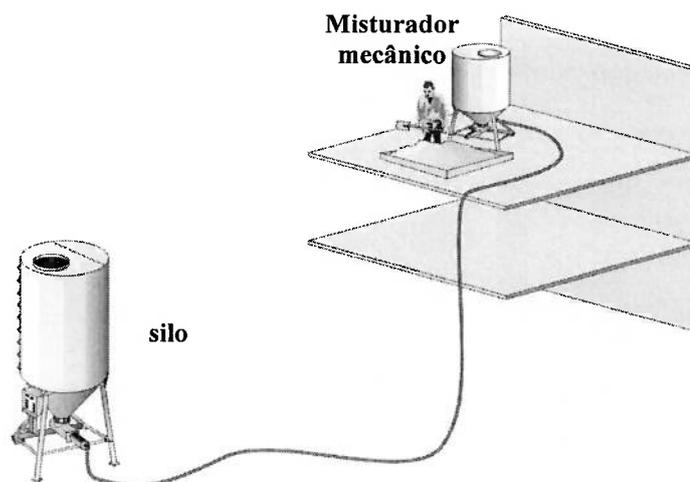
(b) argamassa preparada em obra – dosagem manual e mistura mecânica



(c) argamassa industrializada - mistura em argamassadeira



(d) argamassa dosada em central e fornecida em silo – misturador fixo



(e) argamassa dosada em central e fornecida em silo – misturador móvel

Figura 3.3 – Exemplo de organização da mão-de-obra nos casos de: (a) argamassa preparada em obra - dosagem e mistura manuais; (b) argamassa preparada em obra – dosagem manual e mistura mecânica; (c) argamassa industrializada - mistura em argamassadeira; (d) argamassa dosada em central e fornecida em silo – misturador fixo; (e) argamassa dosada em central e fornecida em silo – misturador móvel.

As obras com a dosagem e mistura da argamassa realizadas manualmente ou com o auxílio de betoneiras, no próprio canteiro, normalmente necessitam de 2 a 6 ajudantes alocados a esta atividade, dependendo do volume de argamassa a ser produzido, da distância entre a estocagem dos materiais básicos e o local de produção e entre este e o local de armazenamento temporário da argamassa, entre outros.

No caso das argamassadeiras, pode-se ter um operário responsável pelo abastecimento das frentes de trabalho com sacos de argamassa. Quanto à mistura de material na argamassadeira pode-se ter um responsável exclusivo ou se atribuir, a cada ajudante da equipe de aplicação, as tarefas de produzir a argamassa com o equipamento e fornecê-la aos pedreiros. No primeiro caso, o operário produz argamassa para as pessoas envolvidas no trabalho, além de ser responsável pela manutenção do equipamento. Normalmente essa solução é adotada quando o volume de argamassa necessário para abastecer o pessoal envolvido na sua aplicação é grande, demandando uma produção com certa continuidade. Quanto ao segundo

caso, sua adoção é recomendável quando a quantidade de ajudantes que irão manusear o equipamento for pequena e todos estejam adequadamente treinados para operá-lo.

No caso de argamassas estocadas em silos, a organização da mão-de-obra irá variar de acordo com o posicionamento do misturador automático. Quando se utiliza misturadores fixos no próprio silo, normalmente a produção de argamassa fica no térreo ou subsolo dos empreendimentos, devido ao tamanho e peso do silo. Neste caso, é usual ter-se um operário exclusivo para manuseio do equipamento ou as próprias equipes de transporte dos materiais ficarem responsáveis pela sua operação. Note-se que o uso de silos com misturadores fixos acoplados normalmente exige que o transporte horizontal da argamassa seja feito por meio de jericas e o transporte vertical por meio de elevadores de carga. Sendo assim, equipes de transporte precisam ser dimensionadas de modo a se garantir o fluxo de material até o local de aplicação.

No caso de misturador automático instalado próximo aos locais de aplicação, acopla-se ao silo uma bomba que envia os materiais secos até o misturador, através de mangotes flexíveis. Estando o misturador no próprio local de aplicação, dispensa-se o uso de mão-de-obra de transporte até o pavimento desejado. Pelos mesmos motivos apresentados para o caso de misturador fixo, o uso de um operador exclusivo para o misturador automático é facultativo.

Na fase de aplicação do revestimento em argamassa, a mão-de-obra utilizada varia de acordo com a tarefa a ser executada (preparo da base, execução de referências geométricas e aplicação da argamassa). Esta fase pode ser considerada como a de produção final do revestimento.

Quanto ao preparo da base, a tarefa muitas vezes é executada por um ou dois ajudantes da obra, podendo-se aplicar o chapisco com colher de pedreiro ou com rolo de espuma perfurado.

Para a execução das referências geométricas, encontram-se nas obras soluções do tipo: adoção de um oficial exclusivo que execute previamente a talisca inferior, ou

ambas as taliscas, inferior e superior, ou, ainda, as taliscas e as mestras. No caso de não se adotar um operário exclusivo para a execução da referência geométrica ou de parte dela, considera-se que os oficiais da própria equipe de aplicação da argamassa executarão as referências quase que imediatamente antes da execução do revestimento.

Quanto à mão-de-obra de aplicação da argamassa, normalmente são formadas equipes de trabalho independentes, cuja composição varia de acordo com o tipo de aplicação adotado (manual ou projetado).

No caso de aplicação manual da argamassa, é usual ter-se equipes com 1 a 2 oficiais servidos por um ajudante. Podem-se citar algumas das principais subtarefas exercidas pelos oficiais, quais sejam: aplicação da argamassa, sarrafeamento, desempenamento, acabamento camurçado da superfície do revestimento. Dentre as principais funções exercidas pelo ajudante, destacam-se: preparo e mistura da argamassa, transporte do material nas imediações da região de aplicação, limpeza do ambiente e descarregamento do material no andar, entre outras.

No caso de aplicação projetada, esta pesquisadora encontrou equipes constituídas por três a seis oficiais auxiliados por um ajudante. Neste caso, a função dos oficiais consiste na projeção mecânica da argamassa sobre a base além das demais subtarefas até finalizar a camada de revestimento; quanto ao ajudante, sua função restringe-se a levar o mangote de projeção para cada oficial e a fazer a limpeza do local de aplicação.

3.1.3 Quantificação do revestimento executado

A quantificação do revestimento interno relaciona-se à determinação da quantidade de revestimento líquido executado, excluindo-se as áreas referentes à requadrção de vãos, à preparação da base (chapisco) e à execução de referencial geométrico (taliscas e/ou mestras).

3.2 REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO

O revestimento de paredes e tetos em gesso tem sido muito utilizado na Construção Civil devido a conseguir-se aplicação da pasta ou argamassa de gesso em pequenas espessuras. Além deste fato, existem, também, outras características favoráveis à sua utilização. Entre tais características, vários autores [CINCOTTO *et al.*, 1995; HINCAPIÉ *et al.*, 1996a; AGOPYAN (1989); ANTUNES, 1999(a)] destacam: o rápido endurecimento da pasta ou argamassa de gesso, possibilitando agilidade na execução do revestimento; boa capacidade de aderência ao substrato ou base do revestimento; plasticidade do material; lisura da superfície endurecida e sua estabilidade volumétrica; ausência de retração por secagem, minimizando os riscos de fissuração nas primeiras idades; e um bom acabamento superficial, dispensando o uso de outro material de acabamento.

Contudo, alguns aspectos desfavoráveis quanto à utilização do revestimento em gesso foram detectados por HINCAPIÉ *et al.* (1996a), quais sejam: dificultam a fixação de dispositivos de carga suspensa nas paredes, devido à sua espessura reduzida (de 0,5 cm a 1,0 cm em média); ocorre reação do gesso com o cimento em contato com a água e, por isso, deve-se ter um cuidado redobrado quando da sua aplicação sobre bases cimentícias; o gesso, em contato com a água, possibilita o aparecimento de bolor, principalmente em locais pouco ventilados ou iluminados; a pasta ou a argamassa fresca de gesso reagem com peças de aço-carbono comum, provocando corrosão nas peças e manchas no revestimento.

O gesso para a Construção Civil pode ser classificado em: gesso fino para revestimento, gesso grosso para revestimento, gesso fino para fundição e gesso grosso para fundição (NBR 13207, 1994).

Segundo HINCAPIÉ *et al.* (1996a), o revestimento em gesso consiste no recobrimento de tetos e paredes com pasta ou argamassa de gesso, em uma ou mais camadas sobrepostas, com acabamento final liso e homogêneo.

Tais camadas são de pequena espessura (cerca de 3 mm a 5 mm), sendo que a espessura final do revestimento varia de acordo com as condições da base. Segundo

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL (SENAI) 1998, a espessura final do revestimento em gesso pode variar de 3 mm a 5 mm, para aplicação sobre bloco de concreto ou massa única, e de 5 mm a 10 mm, sobre alvenaria de bloco cerâmico.

No caso de utilização para revestimento de paredes e tetos, o gesso mais utilizado no Brasil é o fino para revestimento, aplicado em várias camadas. Embora exista no mercado o gesso grosso para regularização, tal material raramente é aplicado nos revestimentos brasileiros (HINCAPIÉ *et al.*, 1996a).

HINCAPIÉ *et al.* (1996a) apresentam um resumo das principais classificações do gesso, baseadas em normas francesas, sendo aqui destacadas aquelas relativas:

a) à finura:

- gesso grosso para a regularização de superfícies;
- gesso fino para camadas de acabamento do revestimento ou para revestimentos de pequena espessura;

b) ao modo de aplicação do revestimento:

- gesso para aplicação manual;
- gesso para projeção mecânica, ou seja, jateamento da argamassa de gesso sobre a superfície a revestir;

c) à dureza da pasta endurecida:

- gesso comum;
- gesso de elevada dureza: gesso com pega mais lenta, mais adequado para aplicação por projeção mecânica.

O gesso para revestimento abordado neste trabalho é do tipo fino para camadas de acabamento, sendo considerados os dois tipos de aplicação: manual e projetada. No

caso da aplicação manual, o gesso utilizado é denominado comum e, no caso da aplicação projetada, gesso de elevada dureza ou gesso especial para projeção.

Embora as composições da pasta e da argamassa de gesso sejam realizadas pela simples mistura do gesso com a água, neste trabalho, entende-se por pasta de gesso toda mistura do gesso comum com água. A mistura do gesso de elevada dureza (gesso especial para projeção) com água será tratada como argamassa de gesso. Note-se que a denominação argamassa de gesso foi utilizada devido à composição do gesso especial para projeção, fornecido nas obras, possuir certa porcentagem de carga mineral.

3.2.1 A produção do revestimento em gesso

Analogamente ao que foi feito para o revestimento em argamassa, os principais processos de produção utilizados para execução do revestimento em gesso foram divididos utilizando-se o fluxograma de processos, conforme ilustrado na Figura 3.4.

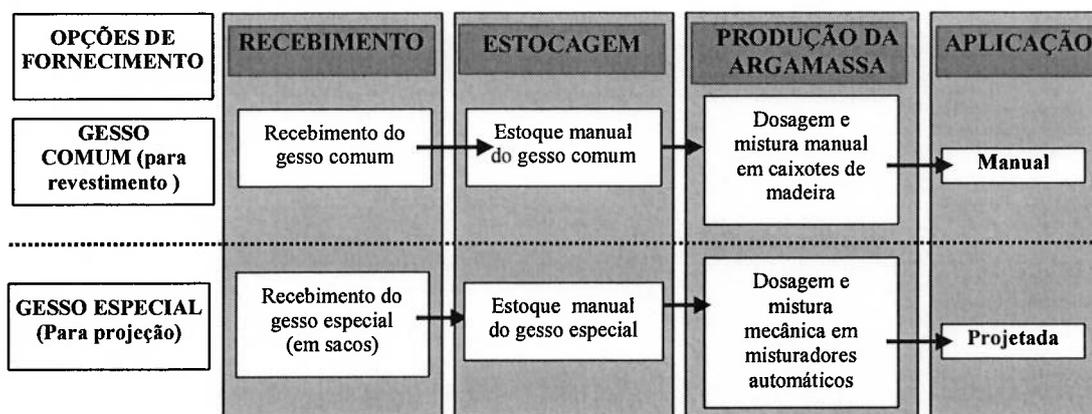


Figura 3.4 - Fluxograma de processos de revestimento em gesso, segundo o tipo de material utilizado.

3.2.1.1 Recebimento

O gesso deve ser recebido, no canteiro de obras, seguindo as recomendações e prescrições já mencionadas no item 3.1.1.1, relativo ao recebimento de materiais para a produção de argamassas de revestimento.

Devido ao fornecimento do gesso comum e do gesso especial ser feito em sacos de 40 kg, recomenda-se que os lotes de recebimento sejam devidamente identificados e separados por fornecedor para posterior averiguação quanto à qualidade do material recebido.

3.2.1.2 Estocagem

O gesso comum e o especial deverão ser estocados de modo a atender aos requisitos mínimos exigidos para a manutenção da qualidade do produto. Assim, a estocagem dos sacos de gesso deve ser realizada em locais secos, sobre estrado de madeira, evitando-se o contato com a umidade. O empilhamento máximo para estoque prescrito varia de 15 sacos (SENAI, 1998; SOUZA; MEKBEKIAN, 1996) a 20 sacos (NBR 13207, 1994).

Da mesma forma que na estocagem dos materiais para a produção de argamassa mista, é recomendável que o material seja estocado o mais próximo possível do local de aplicação. Além disso, o uso da pré-estocagem de material também deve ser evitado de modo a evitar o gasto de horas de mão-de-obra para a realização de um novo transporte deste material até o local de aplicação.

3.2.1.3 Produção da pasta e da argamassa de gesso para revestimento

A produção da pasta de gesso diferencia-se bastante da produção da argamassa de gesso devido, principalmente, ao modo distinto de aplicação desses materiais.

No caso da pasta de gesso, sua dosagem e mistura são realizadas manualmente, sendo seu volume restrito a um saco de gesso por vez, para cada gesseiro. Tal restrição ocorre devido ao rápido endurecimento da pasta durante a hidratação do gesso. Segundo HINCAPIÉ *et al.* (1996a) e HENAO (1997), a pasta de gesso possui um tempo de aplicação curto (cerca de 20 a 40 minutos), o que implica na produção da pasta de acordo com a possibilidade de aplicação dentro deste período. Estas autoras comentam que, normalmente, um bom gesseiro executa, em média, 45 litros de pasta por vez, o que equivale a um saco comercial. O preparo é feito em caixotes de madeira de dimensões variáveis, no entanto, obedecendo ao volume de utilização

de um saco. Inicia-se o preparo adicionando água ao caixote e polvilhando o gesso sobre a água. Aguarda-se cerca de 10 minutos para a hidratação do gesso e, depois, agita-se metade da pasta para acelerar a sua pega. Aguarda-se até que o gesso adquira consistência adequada para aplicação.

No caso das argamassas de gesso para projeção, a dosagem e mistura ocorrem mecanicamente através de misturador automático. Desta forma, o gesso e a água são misturados automaticamente, sendo a sua aplicação imediata. Note-se que este tipo de argamassa de gesso é preparada especialmente para a aplicação projetada. Assim, além de características semelhantes à do gesso comum, o gesso para projeção deve ter, na sua formulação, componentes que, durante a operação, evitem que o tempo de permanência da argamassa no equipamento de projeção ocasionem o entupimento de seu mangote (uso de retardadores de pega).

3.2.1.4 Aplicação do revestimento em gesso

Antes da execução do revestimento em gesso, é necessário realizar uma série de verificações iniciais da base a ser revestida. HINCAPIÉ *et al.* (1996b) listam os seguintes procedimentos para tal verificação: conferência das instalações embutidas nos planos a serem revestidos, quanto ao seu correto posicionamento e estanqueidade; eliminação de fontes de umidade em paredes e tetos que receberão a aplicação de gesso; inspeção e acerto de superfícies quanto à existência de pontas de ferro, pregos, resíduos de fôrma, rebarbas de concreto ou argamassa; uso de tratamentos anti-corrosivos em situações de exposição de aço ao revestimento; uso de chapisco em bases com pouca capacidade de aderência ao gesso (concreto, por exemplo).

O revestimento em gesso pode ser aplicado manualmente ou por projeção. No caso da aplicação manual, após o preparo da pasta de gesso, o profissional deve aplicar sucessivamente tal pasta em camadas, denominadas camadas de espalhamento, com uso de desempenadeira de PVC. A última camada de aplicação é muito fina e pode ser denominada camada de acabamento final ou camada de queima (HINCAPIÉ *et al.*, 1996b).

As etapas de execução do revestimento em pasta de gesso aplicado manualmente, segundo HINCAPIÉ *et al.* (1996b), são: aplicação da pasta de gesso em camadas de espalhamento, sarrafeamento (com régua de alumínio de 1 m a 2 m), retoques e raspagens, e acabamento final com camada fina de pasta fluida (camada de queima). Neste tipo de aplicação, o serviço é normalmente executado por um único operário ou, no máximo, uma dupla de operários.

No caso de revestimento em argamassa de gesso aplicada com equipamento de projeção, as etapas de execução podem ser divididas, segundo SENAI (1998), em: execução de mestras de gesso, espaçadas de forma a permitir o sarrafeamento com régua de alumínio; projeção da pasta de gesso, em filetes horizontais contínuos, entre as mestras; sarrafeamento com régua de alumínio; e alisamento com desempenadeira de espuma rígida até surgir uma nata superficial. Esta nata deverá ser espalhada com desempenadeira de aço formando uma camada de acabamento final (camada de queima).

Embora a NBR 13867 (1998) recomende a utilização de guias-mestras como testemunhas para auxiliar no nivelamento e prumo do revestimento com pasta de gesso, encontra-se, no mercado de Construção Civil, dois tipos de acabamentos de superfície: o desempenado e o sarrafeado.

No caso do revestimento desempenado, o acabamento é obtido utilizando-se apenas a desempenadeira, sem o uso de guias-mestras que garantam a planicidade e o prumo dos ambientes. Normalmente, este tipo de revestimento é executado quando as condições da base estão garantidas quanto à planicidade, prumo e esquadro das paredes, possibilitando a aplicação da pasta de gesso em pequenas espessuras (3 a 5 mm).

No caso do revestimento em gesso do tipo sarrafeado, utilizam-se mestras como guias para a sua execução, conforme recomendação da norma NBR 13867 (1998). As mestras ou faixas de gesso normalmente são realizadas anteriormente à execução do revestimento, normalmente constituídas com a própria argamassa de gesso.

A execução do revestimento em gesso inicia-se pelo teto e parte superior das paredes e, em seguida, executa-se a parte inferior das mesmas, conforme ilustra a Figura 3.5.

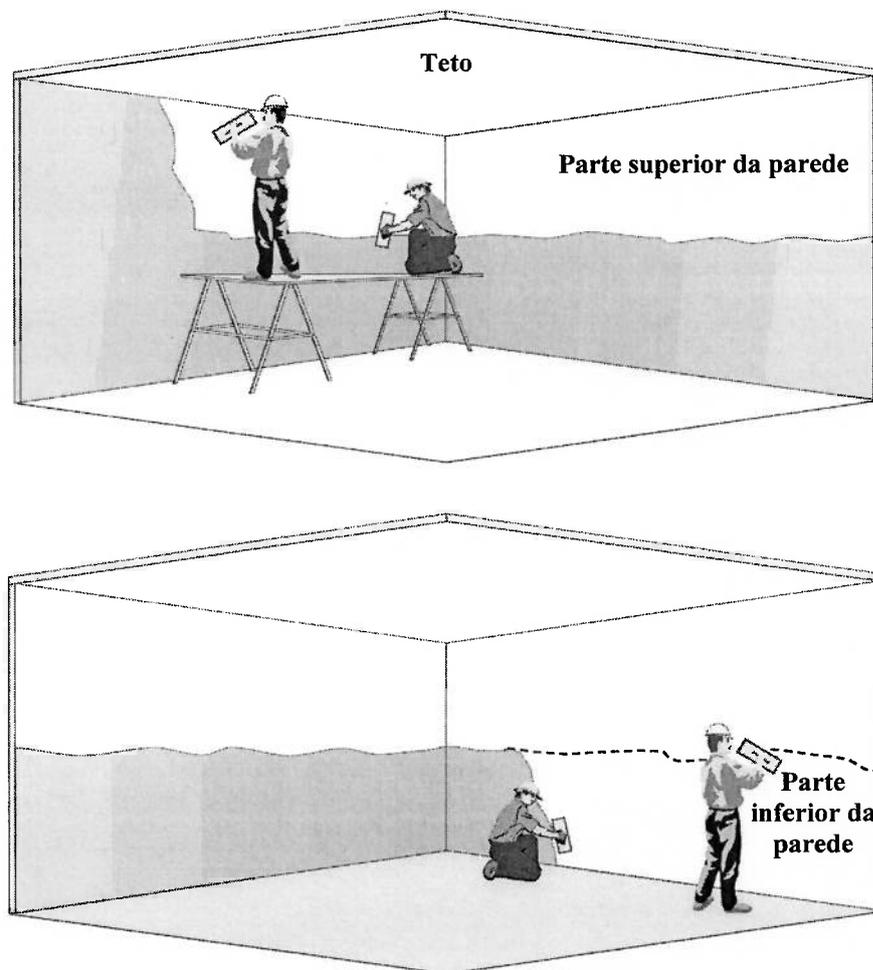


Figura 3.5 - Seqüência de execução do revestimento em gesso.

O uso de andaimes móveis (de madeira ou metálicos) ou "banquinhos" de madeira (em ambientes pequenos), para execução do revestimento em pasta de gesso, auxiliam na aplicação da pasta ou argamassa sobre tetos e parte superior das paredes.

3.2.2 Características da mão-de-obra de revestimento em gesso

Basicamente a mão-de-obra utilizada na execução do revestimento em gesso é formada por oficiais (gesseiros) e ajudantes (ou serventes), sendo que a sua forma de

organização será discutida com base no fluxograma de processos apresentado na Figura 3.4 (recebimento, estocagem, produção da pasta ou argamassa e aplicação).

Na fase de recebimento e estocagem, valem as mesmas considerações discutidas no item referente ao recebimento e estocagem para materiais usados na argamassa de cimento e cal (itens 3.1.1.1 e 3.1.1.2). Ressalta-se, porém, ser comum o uso de oficiais (gesseiros) para o descarregamento do material, uma vez que, normalmente, existem poucos ajudantes para o auxílio da tarefa.

Diferentemente do que acontece no caso do revestimento em argamassa, as equipes de aplicação do revestimento são compostas somente por oficiais, gesseiros, que são responsáveis pelo preparo, aplicação e acabamento superficial do revestimento.

Segundo o (SENAI) 1998, a equipe de oficiais que executa o revestimento em gesso projetado, pode ainda ser dividida em dois subgrupos:

- equipe para projeção: composta de um operário que controla e abastece o equipamento e um operário que executa a projeção;
- equipe para sarrafeamento e alisamento: composto por vários operários que, após a projeção do terceiro plano de aplicação da argamassa de gesso, iniciam esta etapa do revestimento.

Além das equipes de aplicação, há equipes de oficiais e ajudantes (normalmente um oficial único ou um oficial e um ajudante) que são responsáveis somente pela execução das referências geométricas, ou seja, execução de taliscas e mestras. Normalmente, tal tarefa é executada com antecedência de pelo menos um dia com relação à aplicação do revestimento.

As equipes de apoio, formadas por ajudantes, normalmente exercem funções auxiliares à aplicação. Assim, são responsáveis pelo transporte horizontal e vertical do gesso, limpeza do ambiente e descarregamento do entulho gerado.

3.2.3 Quantificação do revestimento executado

A quantificação do revestimento em gesso segue os mesmos princípios utilizados para o revestimento em argamassa mista, ou seja, faz-se a quantificação do revestimento por área líquida executada. Todavia, no caso do gesso para projeção, foi necessário dividir a tarefa em duas subtarefas: projeção da argamassa de gesso e acabamento final, na medida em que, muitas vezes, tais subtarefas não eram executadas, para um mesmo item, no mesmo dia de trabalho.

Para representar a quantidade equivalente de revestimento executado, utilizou-se o artifício das regras de crédito (dar-se peso a cada subtarefa, de acordo com o esforço demandado para sua execução) para cada período estudado. A Tabela 3.1 exemplifica o cálculo da quantidade equivalente de revestimento executado usando-se as regras de crédito.

Tabela 3.1 – Exemplo de cálculo de área do revestimento usando regras de crédito.

Dia	Regra de crédito: 0,4		Regra de crédito: 0,6		Área equivalente do revestimento em gesso
	Área executada da subtarefa 1 – Projeção da argamassa (m ²)	Área executada da subtarefa 2 - Acabamento do revestimento (m ²)	Área executada da subtarefa 1 – Projeção da argamassa (m ²)	Área executada da subtarefa 2 - Acabamento do revestimento (m ²)	
1	10	10	10	10	$10 \times 0,4 + 10 \times 0,6 = 10$
2	10	5	10	5	$10 \times 0,4 + 5 \times 0,6 = 7$
3	5	10	5	10	$5 \times 0,4 + 10 \times 0,6 = 8$
4	10	2	10	2	$10 \times 0,4 + 2 \times 0,6 = 5,2$
5	8	12	8	12	$12 \times 0,4 + 12 \times 0,6 = 12$
6	3	7	3	7	$3 \times 0,4 + 7 \times 0,6 = 5,4$

* regra de crédito consiste em atribuir peso a cada subtarefa, conforme detalhado no item 2.2.3.3.

4 MÉTODO UTILIZADO PARA A REALIZAÇÃO DO ESTUDO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NOS SERVIÇOS DE REVESTIMENTO INTERNO EM ARGAMASSA E EM GESSO

4.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O método desenvolvido para o estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de revestimento interno é baseado na metodologia desenvolvida por SOUZA (1996a), cujos fundamentos são relacionados ao Modelo de Fatores proposto por THOMAS; YAKOUMIS (1987).

Diversos estudos sobre produtividade da mão-de-obra utilizando este Modelo são encontrados na literatura, principalmente relacionados à alvenaria (THOMAS; YAKOUMIS, 1987; CARRARO, 1998; ARAÚJO, 2000) e à estrutura de concreto armado (SOUZA, 1996a; ARAÚJO, 2000). No caso dos revestimentos em argamassa e em gesso poucos trabalhos fundamentados neste modelo foram realizados, dentre os quais citam-se: SILVA (1999) e LEVY (1997) para argamassa e ANTUNES (1999b), DIAS (1994) e LIBRAIS (1999) para gesso. Porém, os trabalhos limitavam-se à detecção de fatores influenciadores e a uma avaliação superficial de seus efeitos.

Esta pesquisa buscou a definição de uma caminho que, além de identificar os fatores mais influentes e seus efeitos, através do uso de modelos matemáticos, possibilitasse, de um modo simples, a previsão da produtividade da mão-de-obra nos serviços de revestimento para um próximo empreendimento.

Neste capítulo, apresenta-se o método para avaliação e previsão da produtividade da mão-de-obra para o serviço de revestimento interno em argamassa e em gesso,

enquanto que as suas aplicações, respectivamente para o revestimento interno em argamassa e em gesso, são apresentadas nos Capítulos 5 e 6.

4.2 IDÉIAS GERAIS E ESBOÇO SIMPLIFICADO DO MÉTODO

Na medida em que se adota a RUP (Razão Unitária de Produção) como mensurador da produtividade da mão-de-obra, a padronização da forma de se medir a quantidade de homens-hora demandada e a área revestida é essencial para que se tenha confiabilidade no indicador em questão.

O estudo proposto parte da premissa de que existe uma relação entre a produtividade da mão-de-obra e os diversos fatores relacionados ao contexto e ao conteúdo do trabalho.

Tais fatores podem ser simplesmente detectados, quanto à sua presença ou não, ou quantificados; porém, sabe-se que alguns fatores exercem uma influência maior que outros nos resultados. Assim, detectar estes fatores e mensurar os efeitos da sua influência somente torna-se possível através da busca de relações existentes entre a RUP e os fatores mais influentes. Na Figura 4.1 ilustra-se o raciocínio apresentado anteriormente.

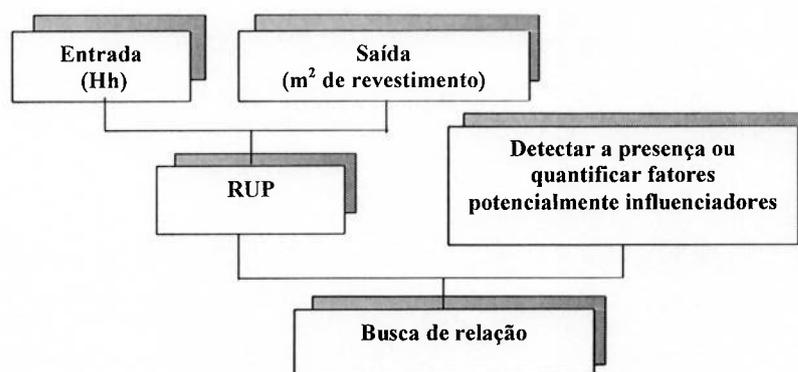


Figura 4.1 – Raciocínio para a detecção de relação entre a produtividade da mão-de-obra e os fatores influenciadores.

O método utilizado no estudo passa pelas etapas indicadas na Figura 4.2. Imagina-se que somente a partir do entendimento prévio do serviço se possa propor uma padronização para a mensuração da RUP e se possa eleger os fatores potencialmente

influenciadores da mesma. Com um banco de dados reunido se poderia, então, entender a variação da RUP.

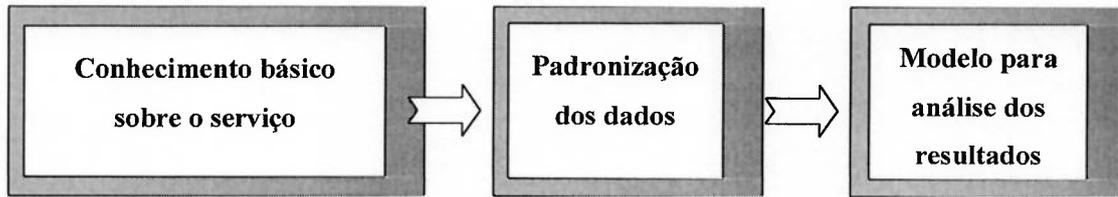


Figura 4.2 – Representação esquemática do método utilizado.

4.3 CONHECIMENTO BÁSICO SOBRE REVESTIMENTO

Para iniciar o estudo da produtividade da mão-de-obra, necessita-se conhecer as características tecnológicas e gerenciais inerentes aos serviços em estudo. Tal conhecimento não está restrito somente às técnicas de aplicação, mas deve abranger, ainda, o processo de produção. Desta forma, a pesquisa bibliográfica, a experiência pessoal, a consulta a pesquisadores, especialistas e aos fornecedores de materiais e aplicadores dos revestimentos foram essenciais para o entendimento do processo de produção como um todo, tornando-se base para as etapas de padronização e análise dos resultados no método desenvolvido. Esta etapa do trabalho resultou nos conhecimentos já apresentados no Capítulo 3.

4.4 PADRONIZAÇÃO DOS DADOS

Tendo-se compreendido os serviços de revestimento em estudo, passou-se à padronização da forma de coleta dos dados, a qual será apresentada em três partes: medição e apropriação das entradas; medição e apropriação das saídas; e fatores potencialmente influenciadores.

4.4.1 Medição e apropriação das entradas

A mensuração das entradas (homens-hora despendidos para a execução de determinada tarefa) pode ser feita de várias maneiras. Segundo SOUZA (1996a),

pode-se apropriar as entradas através da observação direta no campo, consultando o encarregado do serviço ou coletando os dados da folha de pagamento da obra.

Segundo este autor, a situação ideal consiste na apropriação de dados através do uso simultâneo da folha de pagamento e das informações colhidas do encarregado, considerando-se a facilidade de mensuração e os dados disponíveis nas obras.

Embora fosse premissa da pesquisa definir-se uma coleta de dados simples e compatível com o nível de instrução do pessoal de obra (técnico, mestre, encarregado), preferiu-se que a coleta fosse realizada por uma pessoa de formação superior (por exemplo, o engenheiro da obra) ou por pessoa especialmente designada para estudar a produtividade na obra (estagiário). A apropriação de horas no canteiro de obras era realizada através do questionamento ao encarregado do serviço ou a cada oficial da produção quanto ao período disponível para o trabalho de cada operário envolvido com o revestimento ou com as possíveis subtarefas. O apropriador selecionado recebia treinamento adequado para garantir a obtenção de dados confiáveis, além de ser conscientizado da necessidade e importância da precisão da coleta, principalmente quanto à observação de fatos anormais ocorridos no dia de execução do revestimento.

Para um melhor entendimento do efeito dos fatores na produtividade da mão-de-obra dos revestimentos estudados, optou-se pela apropriação diária dos homens-hora gastos para executar uma tarefa. Esta apropriação era realizada anotando-se, diariamente, as horas disponíveis de cada operário para o revestimento, divididas pelas subtarefas. A planilha de coleta de homens-hora, exemplificada Tabela 4.1, pode informar, também, o total de horas disponíveis pelo operário a cada dia; isto permite uma avaliação da confiabilidade dos dados coletados, na medida em que se pode comparar o total de horas com o somatório das horas atribuídas a cada subtarefa, que devem ser iguais.

Devido à complexidade do serviço, há situações em que o apropriador da obra não é capaz de separar as horas totais trabalhadas de cada operário em quantidades menores associadas a cada subtarefa. Nestes casos, o uso de regras de crédito permite transformar as quantidades de cada subtarefa em uma quantidade equivalente da tarefa. Com este artifício, torna-se desnecessária a subdivisão das horas totais pelas subtarefas para fins de cálculo da RUP.

As entradas, quantificadas pelo número de homens-hora despendidos na execução do revestimento, foram divididas em três categorias:

- oficiais: horas de pedreiros envolvidos diretamente com a aplicação do revestimento;
- equipe direta: horas de oficiais e ajudantes diretamente envolvidos na produção do revestimento;
- equipe de apoio: horas de ajudantes que executam tarefas de apoio à produção;
- equipe global: horas de todos os homens da equipe envolvidos com a execução de revestimento, inclusive aqueles que realizam o apoio à execução deste revestimento, que, normalmente, realizam tarefas como: descarregamento do material; transporte dos materiais e equipamentos até o pavimento de execução; produção de argamassa em central; entre outras.

4.4.2 Medição e apropriação das saídas

A medição das saídas do revestimento interno de paredes e tetos em argamassa e gesso pode ser realizada diretamente através da contabilização da área líquida (descontando-se os vãos de janelas e portas) do revestimento executado.

Ao invés de se medir em campo, dia-a-dia, cada região revestida, optou-se por um caminho envolvendo duas tarefas: uma quantificação, das áreas relativas a cada trecho do serviço a ser executado, com base em documentos disponíveis, (quantificação analítica); e uma verificação em campo de quais trechos são

realizados a cada dia. A composição das duas tarefas permitiu o cálculo das áreas realizadas dia-a-dia na obra.

No que se refere à quantificação analítica, preliminarmente à coleta de dados em campo realizou-se a quantificação do produto gerado pela execução do revestimento interno estudado, normalmente através do uso das plantas relativas ao projeto arquitetônico. Esta quantificação era realizada para cada parede ou teto estudado, utilizando uma nomenclatura padronizada, de modo a facilitar a localização das paredes.

Após realizada a identificação de todas as paredes e tetos, quantificava-se analiticamente suas áreas em planilhas, conforme exemplo ilustrado na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Exemplo de quantificação analítica do revestimento interno de paredes.

Código	PAREDE		VÁOS							Área líquida das paredes (m ²) (a) – (b)			
	Largura (m)	Altura (m)	Área bruta (m ²) (a)	Quantidade de porta	Largura da porta (m)	Altura da porta (m)	Área porta (m ²)	Quantidade de janela	Largura da janela (m)		Altura da janela (m)	Área janela (m ²)	Área dos Vãos (m ²) (b)
Coz1	3,50	2,60	9,10	-	-	-	-	1	1,20	1,00	0	1,20	7,90
Coz2	2,10	2,60	5,46	1	0,80	2,10	1,68	-	-	-	-	1,68	3,78
Coz3	3,50	2,60	9,10	-	-	-	-	-	-	-	-	0	9,10
Coz4	2,10	2,60	5,46	-	-	-	-	-	-	-	-	0	5,46

No que diz respeito à quantificação em campo, as anotações diárias eram realizadas em cópias reduzidas da planta do pavimento, utilizando-se de cores diferentes para cada dia, conforme ilustrado na Figura 4.3.

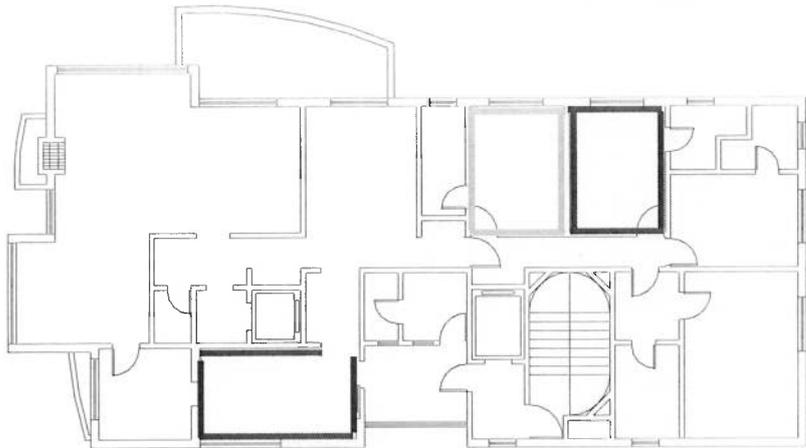
Planilha de coleta de quantidade de revestimento executado		
Edifício: XWD	Construtora: XWD Ltda.	Responsável da Obra: Marcos
Serviço: GESSO em parede	Responsável Coleta: José	Pavimento: 8º
		
Dia	Cor	Observação
01/10/1999		
02/10/1999		
03/10/1999		

Figura 4.3 – Exemplo de planilha de coleta de dados: quantidade de produto executado para o revestimento em argamassa.

A planilha de coleta era recolhida semanalmente e substituída por uma outra similar. Para não se perder a continuidade da coleta, a quantidade de revestimento executada nas semanas anteriores era repassada para a planilha de coleta atual com uma cor diferente das que representavam os dias de trabalho, evitando-se, assim, a possibilidade de apropriação dos dados em duplicidade.

4.4.3 Fatores potencialmente influenciadores

A partir do conhecimento do processo de concepção e produção dos revestimentos, foi possível a elaboração de uma ampla lista de fatores (Anexo I), ligados tanto ao conteúdo quanto ao contexto do trabalho, considerados por esta autora como

possíveis influenciadores da produtividade da mão-de-obra neste serviço. Nesta lista, os fatores estão subdivididos em cinco categorias: produto, material, mão-de-obra, equipamentos e organização do serviço, podendo ser do tipo quantitativo ou qualitativo.

Em função da elevada quantidade de fatores listados e visando uma comparação mais objetiva quanto às suas influências na produtividade da mão-de-obra, necessitou-se restringir a análise àqueles que se considerou mais representativos.

Conforme comentado no Capítulo 2, a análise e definição dos fatores influenciadores foi realizada levando-se em consideração critérios pessoais, observação em canteiros e opinião de especialistas e fornecedores.

Assim, os principais fatores considerados na execução do serviço de revestimento interno de paredes e tetos em argamassa e em gesso serão apresentados separadamente, subdividindo-os em fatores quantitativos (mensuráveis) e qualitativos (detectáveis).

4.4.3.1 Fatores relacionados ao revestimento interno em argamassa

Os fatores quantitativos, considerados potencialmente influenciadores na execução do revestimento interno em argamassa, são:

- área característica de piso (A_{piso}). Supõe-se que o trabalho em ambientes muito pequenos possa interferir no desempenho dos operários;
- área líquida característica (A_{carac}). Acredita-se que paredes de pequenas áreas prejudiquem a produtividade do oficial;
- espessura do revestimento (E_{sp}). Imagina-se que um aumento de espessura implique num esforço maior por parte do oficial;
- número de demãos ($N_{\text{demãos}}$). Normalmente o número de demãos varia de um a três dependendo da espessura do revestimento e do tipo de argamassa utilizada.

Imagina-se que quanto menor o número de demãos, menor a quantidade de esforço e tempo demandado do oficial;

- número de janelas por área executada (N_{jan}). Imagina-se que uma quantidade maior de janelas por área de revestimento demande um maior esforço do oficial;
- número de portas por área executada (N_{por}). Imagina-se que uma quantidade maior de portas por área de revestimento demande um maior esforço do oficial;
- perímetro por área (Per/a). Imagina-se que maiores valores deste indicador levem a maiores dificuldades na execução do revestimento uma vez que representam maior quantidade de bordas para uma mesma área revestida;
- relação de ajudantes por oficial ($Aj:of$). Acredita-se que uma maior disponibilidade de ajudantes possa melhorar a produtividade do oficial por eles servido;
- quina por área executada (Ex_{quina}). Imagina-se que uma quantidade maior de quinas por área de revestimento demande um maior esforço do oficial.

Quanto aos fatores qualitativos considerados potencialmente influenciadores na execução do revestimento interno em argamassa, destaca-se:

- acabamento do revestimento em argamassa ($Acab-argam$). Imagina-se que acabamentos mais lisos demandem maior esforço e tempo em relação a acabamentos mais rústicos. Desta forma, é possível ter-se acabamentos do tipo sarrafeado, executado somente com régua; desempenado, pela utilização de desempenadeira de madeira para alisar a superfície do revestimento; e o camurçado, utilizando-se espuma úmida sobre a superfície do revestimento de modo a obter uma superfície com aspecto aveludado;
- momento de execução das referências geométricas com relação ao momento de aplicação ($Refer$). Pode-se encontrar três tipos de referências geométricas executadas previamente à aplicação da argamassa para revestimento: somente talisca inferior; taliscas inferior e superior; e taliscas (inferior e superior) e mestras. Imagina-se que a existência prévia dos referenciais geométricos (taliscas

e mestras) demande menos esforço e tempo do operário que executa o revestimento;

- tipo de aplicação do revestimento (*Aplic*). Classifica-se este fator em aplicação manual, fazendo uso de colher de pedreiro, ou projetada, utilizando-se projetores mecânicos. Espera-se que aplicações mecanizadas possam apresentar melhor produtividade em relação às aplicações manuais;
- tipo de fornecimento (*Fornec*). Quanto ao fornecimento da argamassa, é possível ter-se: argamassa produzida na obra; industrializada e fornecida em sacos; industrializada e fornecida a granel (em silos). Imagina-se que o tipo de fornecimento de argamassa possa influenciar a produtividade da mão-de-obra;
- transporte vertical (*Transp vert*). Os tipos de transporte vertical mais utilizados são: o elevador de cargas; o bombeamento do material; e a grua. Transportes mais mecanizados talvez induzam melhorias da produtividade.

4.4.3.2 Fatores relacionados ao revestimento interno em gesso

Os principais fatores quantitativos estudados para o revestimento interno de paredes e tetos em gesso são semelhantes aos apresentados para o revestimento em argamassa. Porém, deve-se acrescentar, no caso do revestimento em gesso, um outro fator potencialmente influenciador para este serviço:

- equipe média de oficiais (*Eq. of*). Imagina-se que um número muito alto de oficiais em uma equipe possa prejudicar a produtividade dos oficiais.

No caso dos fatores qualitativos considerados potenciais para o estudo da produtividade da mão-de-obra no revestimento em gesso, cita-se:

- localização da base (*Local*). Este fator pode ser classificado em execução: somente sobre parede; somente sobre teto; ou sobre parede e teto. Imagina-se que a localização do revestimento influencie a produtividade do oficial. Considera-se que a posição da face a ser revestida (parede ou teto) tem influência sobre o

esforço demandado para a aplicação em função de se estar trabalhando ou não sobre a cabeça;

- tipo de aplicação do revestimento (*Aplic*). Classifica-se tal fator em aplicação manual, fazendo-se uso de desempenadeira e régua metálica, ou projetada, utilizando-se projetores mecânicos. Espera-se que aplicações mecanizadas possam apresentar melhor produtividade em relação às aplicações manuais;
- acabamento do revestimento em gesso (*Acab-gesso*). Dois tipos de acabamento do revestimento em gesso podem ser encontrados: o sarrafeado e o desempenado. O sarrafeado, por ser executado a partir de referências geométricas (taliscas ou mestras), possibilita uma superfície de acabamento final mais plana do que o acabamento desempenado, cuja planicidade está sujeita às condições da base. Imagina-se que o acabamento sarrafeado demande maior esforço do oficial;
- momento de execução das referências geométricas com relação ao momento de aplicação (*Refer*). Pode-se encontrar três possibilidades de execução do referencial geométrico antecedendo a aplicação de gesso para revestimento: sem referencial geométrico, ou seja, não se executa taliscas nem mestras; somente talisca inferior, ou seja, o gesso de aplicação de gesso executa a talisca superior e mestra; e mestras, ou seja, todas as mestras são executadas antes de se aplicar o gesso para revestimento. Imagina-se que a existência prévia dos referenciais geométricos demande menos esforço do operário que executa o revestimento.

A Tabela 4.3 mostra os fatores quantitativos potencialmente mais influenciadores da produtividade da mão-de-obra do revestimento interno em argamassa e em gesso e a Tabela 4.4 mostra os fatores qualitativos. Em ambas as tabelas apresentam-se, também, as nomenclaturas adotadas e a forma de coleta de cada fator estudado. No caso específico da Tabela 4.4, indicam-se as possíveis realizações do fator qualitativo, isto é, em que situação tal fator pode ser encontrado.

Tabela 4.3 - Principais fatores quantitativos estudados.

Fator*	Forma de cálculo do indicador*		Forma de coleta
	Argamassa	Gesso	
Área característica de piso (A_{piso})	<p>O valor deste indicador nasce da média das áreas de piso ponderadas com relação às áreas correspondentes das partes revestidas, onde,</p> $A_{piso\ conc} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{piso\ ambiente\ i} \times A_{rev\ ambiente\ i}}{\sum_{i=1}^n A_{rev\ ambiente\ i}}$ <p>Apiso carac = área de piso característica (m²); Apiso ambiente i = área de piso do ambiente i (m²); Arev ambiente i = área líquida do revestimento executado no ambiente i (m²).</p>		Cálculo em projeto atualizado
Área líquida característica (A_{carac})	<p>Esse indicador é obtido calculando-se a média ponderada das áreas dos panos executados num certo período com relação a estas mesmas áreas, conforme indicado na expressão:</p> $A_{carac} = \frac{\sum_{i=1}^n (A_{rev\ i})^2}{\sum_{i=1}^n A_{rev\ i}}$ <p>onde, Aacarac = área característica do revestimento (m²); Arev i = área líquida da parede i revestida (m²).</p>		Cálculo em projeto atualizado
Perímetro por área (Per/a)	Calcular o perímetro (arestas) de todas as paredes e dividir pela área líquida do revestimento (m/m ²)		Cálculo em projeto atualizado
Quina por área executada (Ex_{quina})	Calcular a quantidade de quina executada de todos os ambientes e dividir pela área líquida do revestimento (m/m ²)		Cálculo em projeto atualizado e observação em campo
Número de portas por área executada ($Npor$)	Calcular a quantidade de portas e dividir pela área líquida do revestimento e multiplicar por cem (m/m ²)		Cálculo em projeto atualizado
Número de janelas por área executada ($Njan$)	Calcular a quantidade de janelas e dividir pela área líquida do revestimento e multiplicar por cem (m/m ²)		Cálculo em projeto atualizado
Espessura do revestimento (Esp)	Espessura média do revestimento		Coleta em campo
Equipe média de oficiais ($Eq. of$)	-	Média da quantidade de oficiais no revestimento	Observação em campo
Relação de ajudantes por oficial ($Aj. of$)	Divide-se a quantidade de ajudantes da equipe direta pela quantidade de oficiais		Observação em campo
Número de demãos ($N\ demãos$)	Quantidade de camadas da execução do revestimento.		Observação em campo

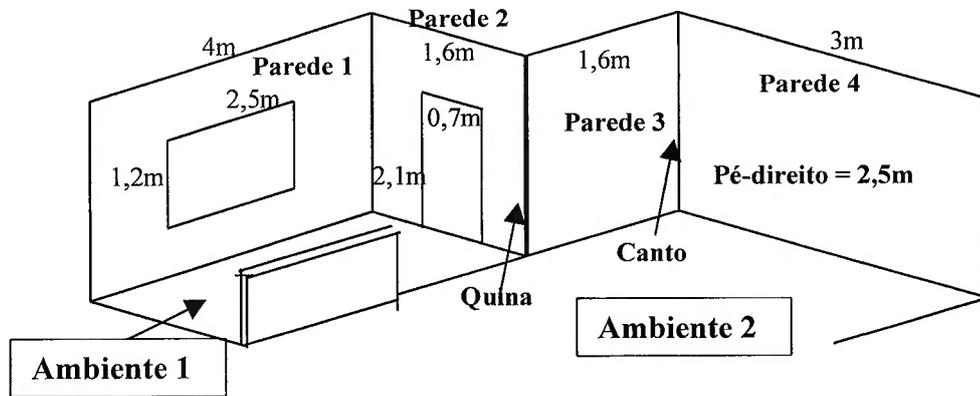
* As siglas que aparecem entre parênteses na tabela representam a forma simplificada com que os fatores serão abordados quando da formulação de expressões e tabelas para avaliação de sua influência.

Tabela 4.4 – Principais fatores qualitativos estudados.

Fator*	Classificação dos fatores*		Forma de coleta
	Argamassa	Gesso	
Momento de execução das referências geométricas com relação ao momento de aplicação	(Refer) - mestras executadas previamente (<i>mestra</i>); - sem o uso de referências geométricas executadas previamente (<i>s/refer</i>).	- todas as taliscas executadas previamente (<i>talisca</i>); - somente as taliscas inferiores executadas previamente (<i>talisca inf</i>);	Observação em campo
Tipo de aplicação do revestimento	(Aplic) - manual: com o uso de colher de pedreiro (<i>manual</i>); - projetada: com o uso de equipamento específico de projeção de argamassa (<i>proj</i>).	- manual: com o uso de desempenadeira (<i>man</i>); - projetada: com o uso de equipamento específico de projeção de argamassa (<i>proj</i>).	Questionamento ao encarregado
Tipo de fornecimento	(Fornec) - argamassa produzida em obra (<i>obra</i>); - argamassa ensacada (<i>saco</i>); - argamassa em silo (<i>silo</i>); - argamassa em silo com bombeamento até o local de execução (<i>bomb</i>);	-	Questionamento ao encarregado
Transporte vertical	(Transp vert) - por elevador (<i>elev</i>); - por gravidade através de dutos (<i>grav</i>); - por bombeamento (<i>bomb</i>)	-	Questionamento ao encarregado
Acabamento do revestimento	(Acab- argam) (Acab- gesso) (Local) - sarrafeado (<i>sarraf</i>); - desempenado (<i>desemp</i>); - camurçado (<i>camur</i>).	- sarrafeado (<i>sarraf</i>); - desempenado (<i>desemp</i>).	Questionamento ao encarregado
Localização da base	-	- parede (<i>par</i>); - teto (<i>tet</i>); - parede e teto conjuntamente (<i>p/t</i>).	Questionamento ao encarregado

* As siglas que aparecem entre parênteses na tabela representam a forma simplificada com que os fatores serão abordados quando da formulação de expressões e tabelas para avaliação de sua influência.

Para facilitar o entendimento dos fatores quantitativos selecionados na Tabela 4.3 suponha-se, como exemplo, a execução do revestimento de paredes em um dia de trabalho, conforme ilustra a Figura 4.4.



Ambiente n°	Área do piso (m ²)	Parede n°	Largura da parede (m)	Vão		Área bruta da parede (m)	Área líquida da parede (m)	Quina (m)	Perímetro (m)	Espessura (cm)
				Largura (m)	Altura (m)					
1	6,4	1	4,0	2,5	1,2	10	7,0	0	20,4	1,5
1		2	1,6	0,7	2,1	-	2,5	0	13,1	1,4
2	16,8	3	1,6	-	-	4,0	4,0	2,5*	8,2	1,5
2		4	3,0	-	-	7,5	7,5	0	11,0	1,6

* considerou-se que a seqüência de execução do revestimento partiu da parede 1 até a 4. Assim, a execução da quina foi considerada pertencente à parede 3.

Figura 4.4 – Exemplo de cálculo de fatores quantitativos.

O cálculo numérico dos fatores quantitativos seria:

a) Área característica de piso (A_{piso}): área de piso que mais representa o revestimento executado.

$$A_{piso_{carac}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} A_{piso_{ambiente_i}} \times A_{rev_{ambiente_i}}}{\sum_{i=1}^n A_{rev_{ambiente_i}}} \quad \therefore A_{piso_{carac}} = \frac{(6,4 \times 9,5) + (16,8 \times 11,5)}{(9,5 + 11,5)} = 3,44 \text{ m}^2$$

b) Área líquida característica (A_{carac}): área de parede que mais representa o revestimento executado.

$$A_{carac} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (A_{rev_i})^2}{\sum_{i=1}^{i=n} A_{rev_i}} \quad \therefore A_{carac} = \frac{7,0^2 + 2,5^2 + 4,0^2 + 7,5^2}{7,0 + 2,5 + 4,0 + 7,5} = 6,07 \text{ m}^2$$

c) Perímetro por área (Per/a):

$$Per/a = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Perímetro_i}{\sum_{i=1}^{i=n} A_{rev_i}} \quad \therefore Per/a = \frac{20,4 + 13,1 + 8,2 + 11}{21} = 2,51 \text{ m/m}^2$$

d) Quina por área executada (Ex_{quina}): relação entre a quantidade de quinas a executar e a área líquida de revestimento.

$$Ex_{quina} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Quina_i}{\sum_{i=1}^{i=n} A_{rev_i}} \quad \therefore Ex_{quina} = \frac{2,5}{21} = 0,12 \text{ m/m}^2$$

e) Número de portas por área executada (N_{por}): relação entre a quantidade de portas e a área líquida de revestimento.

$$N_{por} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Portas_i}{\sum_{i=1}^{i=n} A_{rev_i}} \times 100 \quad \therefore N_{por} = \frac{1}{21} \times 100 = 4,76 \text{ portas/m}^2$$

f) Número de janelas por área executada (N_{jan}): relação entre a quantidade de janelas e a área líquida de revestimento.

$$N_{jan} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Janelas_i}{\sum_{i=1}^{i=n} A_{rev_i}} \times 100 \quad \therefore N_{jan} = \frac{1}{21} \times 100 = 4,76 \text{ janelas/m}^2$$

g) Espessura média (Esp):

$$Esp = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Espessuras_i}{i} \quad \therefore Esp = \frac{1,5 + 1,4 + 1,5 + 1,6}{4} = 1,5 \text{ cm}$$

4.5 MODELO PARA ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados obtidos foi dividida em duas grandes fases: análise intra-obra, ou seja, avaliação individual para cada obra, e análise inter-obras, ou seja, comparação dos resultados obtidos nas várias obras.

No caso da análise intra-obra, o revestimento estudado em cada obra foi avaliado diariamente, extraindo-se os principais fatores que influenciaram a produtividade da mão-de-obra, de modo a subsidiar as discussões para a análise comparativa entre obras.

No caso da análise inter-obras, cada obra foi representada por valores de RUP que a caracterizassem: RUP_{potencial} (em lugar das RUP_{diária} para todos os dias) e RUP_{cumulativa} para o final do período de estudo. A comparação dos resultados obtidos em cada estudo realizado teve a seguinte seqüência:

1º) a avaliação da relação entre a RUP_{potencial-oficial} e os fatores influenciadores.

Parte-se do pressuposto que o desempenho potencial do oficial varia com a presença e intensidade de diferentes fatores. Buscou-se uma correlação entre tais fatores e a produtividade com o auxílio de ferramentas estatísticas como, por exemplo, a regressão linear. A Figura 4.5 indica, sucintamente, o raciocínio utilizado para sair-se de um conjunto amplo de fatores potencialmente influenciadores e chegar-se a um conjunto reduzido deles considerados realmente efetivos na variação da RUP_{potencial-oficial}.

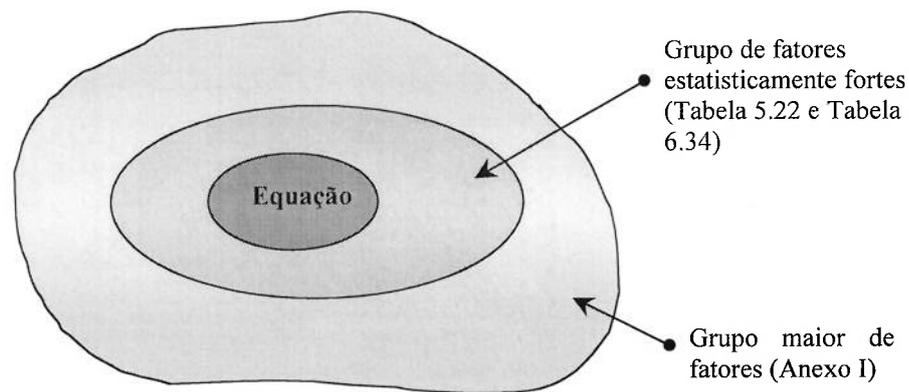


Figura 4.5 – Raciocínio utilizado na avaliação dos fatores influenciadores da $RUP_{potencial-oficial}$.

Na Figura 4.5, o grupo maior de fatores corresponde a uma ampla lista selecionada arbitrariamente a partir das bibliografias consultadas, da experiência pessoal da autora e da consulta a especialistas e pesquisadores da área. A partir desta lista selecionou-se um grupo de fatores considerados estatisticamente fortes, ou seja, potencialmente influenciadores; a detecção de tal potencialidade baseou-se na avaliação preliminar da influencia dos fatores quanto às RUP levantadas nas obras (utilizou-se gráficos de dispersão para os fatores quantitativos e a análise de variância para os qualitativos). A partir deste novo grupo gerou-se uma equação matemática com o intuito de atribuir peso aos fatores que realmente influenciavam a $RUP_{potencial-oficial}$.

2º) variação entre a $RUP_{potencial-oficial}$ e $RUP_{cumulativa-oficial}$.

A variação entre estas duas RUP ocorre, basicamente, pela interferência de anormalidades. Esta variação será tanto maior quanto maior for a incidência de anormalidades durante a execução.

3º) análise da composição da equipe direta.

Esta análise é baseada na quantificação da diferença entre a $RUP_{cumulativa-direta}$ e a $RUP_{cumulativa-oficial}$, que será tanto maior quanto maior for o uso percentual de ajudantes na equipe direta.

4º) análise da composição da equipe de apoio

A influência das equipes de apoio nos resultados encontrados pode ser analisada a partir da variação ocorrida entre a $RUP_{\text{cumulativa-global}}$ e a $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$.

Note-se que as discussões apresentadas compõem, de modo analítico, a seqüência adotada para a análise da RUP no revestimento estudado, conforme ilustra a Figura 4.6.

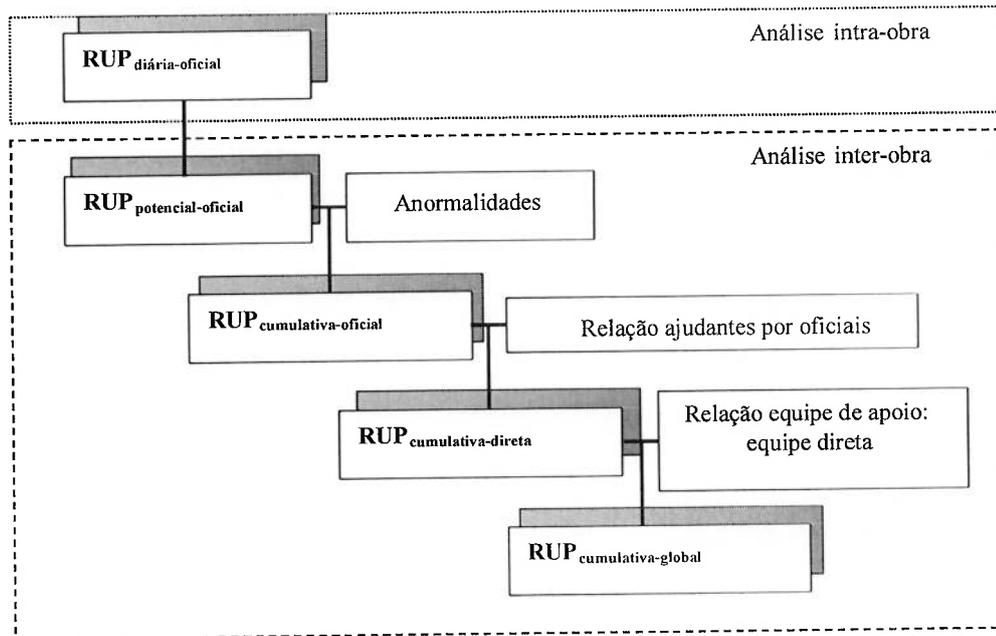


Figura 4.6 – Esquema genérico do modelo de análise dos resultados.

5 ENTENDIMENTO DA PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO INTERNO EM ARGAMASSA

A produtividade da mão-de-obra do revestimento interno em argamassa foi avaliada em sete estudos de caso, envolvendo seis obras de construção de edifícios, totalizando 257 dias úteis de coleta de dados. Estes estudos contemplam somente a aplicação do revestimento sobre paredes, sendo que estas obras estão localizadas na região da grande São Paulo. Embora a seleção de obras não tenha sido feita com base em critérios estatísticos, os casos estudados envolvem situações distintas quanto à tecnologia adotada.

Neste capítulo discutem-se, inicialmente, para cada estudo de caso realizado (análise intra-obra), as principais características quanto ao empreendimento e ao revestimento em avaliação. Apresentam-se, também, os valores específicos de produtividade representativos de cada obra, além de uma breve avaliação dos fatores que os influenciaram.

Em seguida, passa-se aos resultados e análise inter-obras, isto é, procura-se correlacionar as variações da produtividade entre as obras com a variação dos fatores que as caracterizam.

5.1 ESTUDOS DE CASO: CARACTERIZAÇÃO E RESULTADOS

Para cada obra, apresenta-se uma tabela resumida com as características gerais do empreendimento e as do revestimento estudado.

Quanto aos resultados, o Anexo II apresenta, como exemplo, o cálculo das RUP estudadas para o serviço de revestimento interno em argamassa para um estudo de caso realizado, ou seja: a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$; a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$; a $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ e a $RUP_{\text{cumulativa-global}}$.

5.1.1 Obra SP 43

5.1.1.1 Características gerais

A Tabela 5.1 apresenta as características gerais da Obra SP 43.

Tabela 5.1 - Características gerais da Obra SP 43.

Área total de construção	6.800 m ²
Área do pavimento-tipo	429 m ²
Pavimentos constituintes	9 pavimentos-tipo, cobertura, térreo e 1 subsolo
Uso do edifício	Comercial
Tipologia estrutural/vedação	Estrutura em concreto armado e alvenaria de bloco cerâmico
Tipologia do pavimento-tipo	7 apartamentos por andar
Particularidades	Flats comerciais

5.1.1.2 Características do serviço de revestimento interno estudado

Nesta obra estudou-se a produtividade da mão-de-obra do revestimento de paredes internas em argamassa em áreas molháveis, ou seja, áreas de cozinhas, banheiros e de lavanderia. Na Figura 5.1 indica-se, com hachuras, os ambientes estudados.

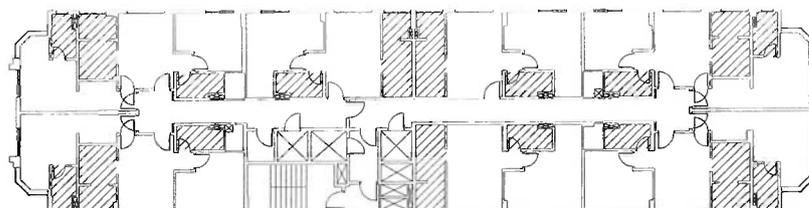


Figura 5.1 - Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes cujas paredes internas foram revestidas (Obra SP 43).

Na Tabela 5.2 são detalhadas as principais características do serviço de revestimento estudado na Obra SP 43 quanto ao material, à mão-de-obra, aos equipamentos e ferramentas e à organização do trabalho.

Tabela 5.2 – Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa (Obra SP 43).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Argamassa industrializada recebida em sacos
Material estocado no subsolo
Transporte vertical por elevador de cargas
Misturador de eixo vertical no andar em execução
Aplicação manual
Chapisco já executado (na estrutura e alvenaria)
Taliscamento e mestras executados previamente
Revestimento como base para cerâmica
Acabamento sarrafeado
Equipe direta:
- 1 a 6 oficiais no andar
- 1 a 3 ajudantes no andar
Equipe de apoio:
- 1 ajudante exclusivo no misturador
- 1 ajudante geral transportando material para o andar
Limpeza é feita diariamente pelos ajudantes da equipe direta
Pagamento do serviço:
- Oficial tarefado: R\$ 1,20 /m ² - Ajudante horista: R\$ 1,55 / h

5.1.1.3 Resultados obtidos

Os valores de RUP representativos da Obra SP 43 estão indicados na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Valores de RUP representativos (Obra SP 43).

RUP_{potencial-oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa-oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa-direta} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa-global} (Hh/m²)
0,29	0,41	0,63	0,82

Nesta obra, percebe-se um grande afastamento entre os valores da RUP_{potencial-oficial} e da RUP_{cumulativa-oficial} (cerca de 41%). Pode-se associar tal diferença à influência de

falhas na distribuição das tarefas para os oficiais e às diversas interrupções na execução do revestimento, justificada pela postura adotada na empresa de inserir operários no revestimento interno em argamassa quando não havia execução de revestimento de fachada. Alguns dias anormais também contribuíram para tal afastamento; tais anormalidades foram ocasionadas, por exemplo, pela quebra do equipamento de transporte vertical e pela falta de frente de trabalho.

A diferença dos valores da $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ e da $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$, de $0,22 \text{ Hh/m}^2$, deve-se à presença de ajudantes diretos.

A alocação de dois ajudantes para o transporte de material e um exclusivamente para operar o equipamento de mistura da argamassa provocou o acréscimo de $0,19 \text{ Hh/m}^2$ à $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$, ou seja, a equipe de apoio para a execução do revestimento representou 30% do índice de produtividade da equipe diretamente envolvida com a produção.

5.1.2 Obra SP 66

5.1.2.1 Características gerais

Na Tabela 5.4 são apresentadas as características gerais da Obra SP 66.

Tabela 5.4 - Características gerais da Obra SP 66.

Área total de construção	7.000 m ²
Área do pavimento-tipo	254 m ²
Pavimentos constituintes	2 subsolos, térreo, mezanino, 18 pavimentos-tipo, cobertura tipo duplex.
Uso do edifício	Residencial (alto padrão)
Tipologia estrutural/vedação	Estrutura de concreto armado e alvenaria de blocos cerâmicos
Tipologia do pavimento-tipo	1 apartamento por andar
Particularidades	Acabamento personalizado para cada apartamento

5.1.2.2 Características do serviço de revestimento interno estudado

Na Obra SP 66, o revestimento estudado foi realizado em diversas áreas do pavimento-tipo: ambientes pequenos e grandes, variando desde banheiros, cozinha e área de serviço até salas e dormitórios. Na Figura 5.2 ilustra-se, com hachuras, os ambientes executados no pavimento-tipo.

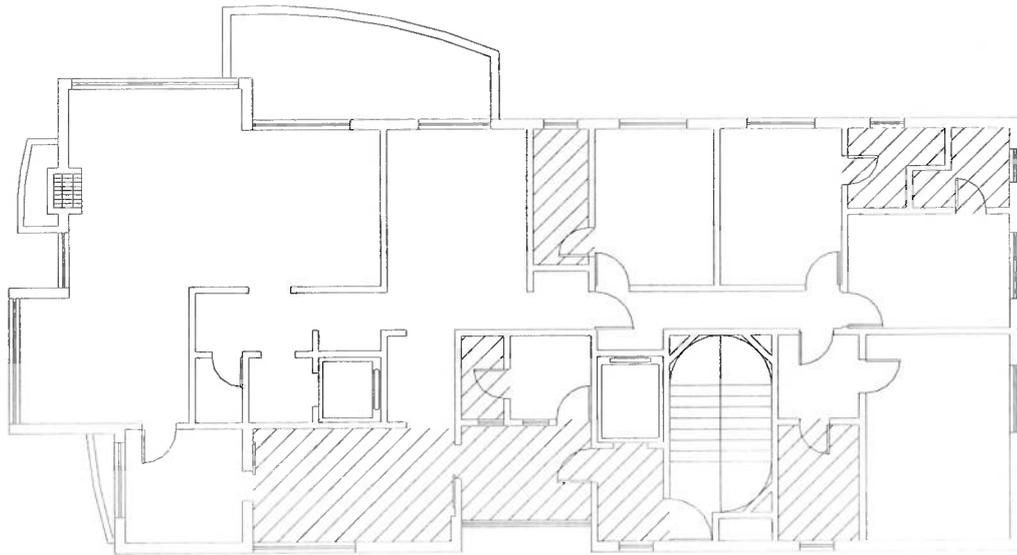


Figura 5.2 – Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes cujas paredes internas foram revestidas (Obra SP 66).

Nesta obra, o revestimento interno de paredes em argamassa foi executado por uma única subempreiteira. Porém, para checar a influência da forma de remuneração do operário na produtividade da mão-de-obra, o estudo foi realizado separadamente, considerando duas equipes diferentes: a Equipe 1, composta de dois oficiais e um ajudante, era remunerada por hora de trabalho; e a Equipe 2, composta de outros dois oficiais e um ajudante, era remunerada por produção, ou seja, os operários recebiam um certo valor monetário (“tarefa”) para cada área executada.

As principais características do serviço de revestimento interno de paredes em argamassa desta obra são apresentadas na Tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa (Obra SP 66).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO	
Argamassa industrializada recebida em sacos	
Estoque de material no térreo	
Transporte através de elevador de cargas	
Misturador horizontal no andar	
Aplicação manual	
Chapisco executado anteriormente (somente na estrutura)	
Taliscamento inferior executado pelo encarregado e o superior pelos próprios oficiais	
Revestimento é base para pintura	
Acabamento desempenado de madeira e com espuma	
Existência de duas equipe diretas:	
1 ^a) composta por 2 oficiais e 1 ajudante, além do encarregado do serviço (eventualmente), cujo pagamento era realizado por hora (horista)	
2 ^a) composta por 2 oficiais e 1 ajudante, cujo pagamento era realizado por tarefa executada (tarefa);	
Equipe de apoio composta de 2 ajudantes gerais em período parcial, sendo um no térreo (estoque - elevador) e outro no andar (elevador – local de execução)	
Uso de andaimes improvisados (banquinho)	
Limpeza realizada por todos da equipe direta	
Pagamento do serviço:	
- Oficial tarefa = R\$2,00/m ²	
- Oficial horista = R\$ 1,98/h	- Ajudante = R\$1,55/h

5.1.2.3 Resultados obtidos

Na Tabela 5.6 são apresentados os principais resultados desta obra relativos ao revestimento interno de paredes em argamassa.

Tabela 5.6 – Valores de RUP representativos (Obra SP 66).

Equipe	RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-direta} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
1 (horista)	0,52	0,62	0,90	-
2 (tarefa)	0,54	0,61	0,94	-
Geral da Obra SP 66	0,53	0,62	0,92	1,11*

* apoio único para as duas equipes.

Embora os resultados, para as duas equipes estudadas, tenham variado diariamente, os valores das $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ e $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ quase não tiveram diferenças, indicando que, nesta obra, a melhor produtividade não estava relacionada, necessariamente, à forma de pagamento do operário.

A diferença entre a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ e a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ foi de $0,09\text{Hh/m}^2$, o que representa um acréscimo de 17% na $RUP_{\text{potencial-oficial}}$. Tal diferença é justificada pelo efeito das anormalidades ocorridas ao longo do período coletado (finalização de pavimento, arremates).

O afastamento ocorrido entre o resultado da $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e da $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$, ou seja, de $0,62\text{Hh/m}^2$ para $0,92\text{Hh/m}^2$, foi ocasionado pela relação entre ajudantes e oficiais (0,5), ou seja, um ajudante para cada dois oficiais.

A equipe de apoio composta por dois ajudantes gerais trabalhando parcialmente para o revestimento estudado (já que os mesmos serviam de apoio a outros revestimentos da obra) agregou $0,19\text{Hh/m}^2$ ao resultado da $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$, acarretando um valor de $1,11\text{Hh/m}^2$ para a $RUP_{\text{cumulativa-global}}$.

5.1.3 Obra SP 30

5.1.3.1 Características gerais

Na Tabela 5.7 são apresentadas as características gerais da Obra SP 30.

Tabela 5.7 - Características gerais da Obra SP 30.

Área total de construção	4.800 m ²
Área do pavimento-tipo	274 m ²
Pavimentos constituintes	17 pavimentos-tipo, 2 subsolos, térreo, mezanino
Uso do edifício	Residencial – médio padrão
Tipologia estrutural/vedação	Estrutura de concreto armado e alvenaria de bloco de concreto
Tipologia do pavimento-tipo	4 apartamentos por andar
Particularidades	Dois torres

5.1.3.2 Características do serviço de revestimento interno estudado

Nesta obra, a argamassa utilizada para revestimento interno era armazenada em três silos, conforme ilustra a Figura 5.3. Dois desses silos forneciam argamassa para cada uma das Torres, denominadas A e B, e o terceiro silo abastecia de argamassa os revestimentos executados no térreo e subsolos. O estudo de produtividade da mão-de-obra no revestimento interno em argamassa foi realizado somente nos pavimentos-tipo das Torres A e B.

A coleta de dados foi realizada durante a execução do revestimento interno de paredes em argamassa executadas em ambientes de áreas molháveis, ou seja, áreas de cozinha e banheiros, hachuradas na Figura 5.4.



Figura 5.3 – Silos de argamassas (um para cada torre e um para térreo e subsolo) – Obra SP 30.

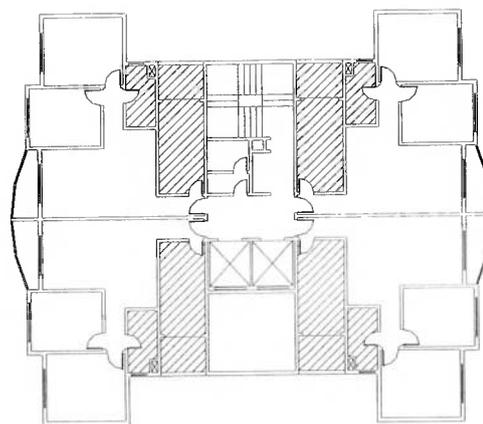


Figura 5.4 – Planta do pavimento-tipo indicando, os ambientes de revestimento interno executada (Obra SP 30).

Nesta obra, o estudo da produtividade foi separado por Torre (A e B). Na Torre A, a equipe era basicamente composta por dois oficiais e um ajudante, que executavam o chapisco e o emboço no mesmo dia, mas em paredes diferentes. Normalmente, os operários executavam, no início do dia, o emboço das paredes chapiscadas no dia anterior e, no final do dia, chapiscavam outras paredes para o dia seguinte; assim, as horas correspondentes ao emboço puderam ser apropriadas separando-se as horas correspondentes ao chapisco. Na Torre B, as equipes que executavam as tarefas de

chapisco e emboço eram diferentes, mas mantinham a diferença de um dia entre a execução do chapisco e do emboço.

Na Tabela 5.8 são apresentadas as principais características do serviço de revestimento interno de paredes em argamassa.

Tabela 5.8 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa (Obra SP 30).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Argamassa industrializada com armazenamento em silos
Silos localizados no térreo
Transporte e abastecimento no andar por bombeamento da argamassa a seco
Misturador contínuo na cobertura e distribuição da argamassa nos pavimentos realizada por gravidade (Figura 5.5)
Chapisco convencional aplicado manualmente nas alvenarias e chapisco industrializado aplicado com desempenadeira denteada nas superfícies de concreto
Taliscamento inferior era executado anteriormente
Revestimento era base para cerâmica
Acabamento do revestimento é do tipo desempenado
Aplicação manual
Equipes diretas:
- Torre A: emboço e chapisco com 4 oficiais e 1 ajudante
- Torre B: emboço com 2 oficiais e 1 ajudante e chapisco com 2 ajudantes
Equipe de apoio:
- Uma ajudante em cada misturador na cobertura
Pagamento da mão-de-obra:
- Oficial tarefado = R\$1,50/m ² de chapisco e emboço executados
- Ajudante = R\$1,55/h

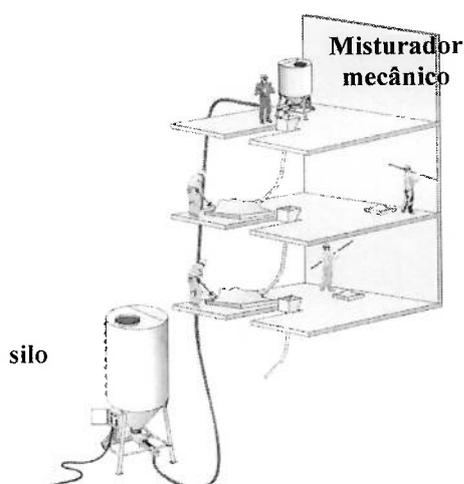


Figura 5.5 – Representação da distribuição por gravidade.

5.1.3.3 Resultados obtidos

A Tabela 5.9 reúne valores de produtividade da mão-de-obra na execução do revestimento interno de paredes em argamassa, discriminados por Torre e geral.

Tabela 5.9 – Valores de RUP representativos da Obra SP 30.

Torre	RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-direta} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
A	0,32	0,42	0,54	-
B	0,29	0,38	0,54	-
Geral da Obra SP 30	0,31	0,40	0,54	0,71*

* apoio único para as duas equipes.

Comparando-se os resultados encontrados nas duas torres, percebe-se que as RUP encontradas foram um pouco pior para a Torre A. Possivelmente, o fato de na Torre A os operários executarem duas tarefas no mesmo dia (chapisco e emboço), enquanto que na Torre B executarem somente uma tarefa no dia (emboço), pode ter motivado a variação dos resultados encontrados.

A diferença entre a RUP_{potencial-oficial} e a RUP_{cumulativa-oficial} da Obra SP 30 foi de 0,09Hh/m². Embora as anormalidades ocorridas tenham contribuído para tal

variação, a incidência de dias anormais em relação ao total foi muito baixa, o que resultou em uma variação muito pequena dos valores (cerca de 7% de dias anormais em relação ao total coletado).

Quanto à diferença entre a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$, de $0,14 \text{ Hh/m}^2$, esta é justificada pela baixa relação entre ajudantes e oficiais (0,34), ou seja, uma composição da equipe não tão rica em ajudantes atendia suficientemente à demanda de revestimento desta obra.

Quanto à $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ e $RUP_{\text{cumulativa-global}}$, a diferença é dada pela composição da equipe de apoio. Assim, no caso da Obra SP 30, a equipe de apoio formada por um operário exclusivo no misturador proporcionou um acréscimo na $RUP_{\text{cumulativa-global}}$ de $0,17 \text{ Hh/m}^2$.

5.1.4 Obra SP 80

5.1.4.1 Características gerais

Na Tabela 5.10 são apresentadas as características gerais da Obra SP 80.

Tabela 5.10 - Características gerais da Obra SP 80.

Área total de construção	5.600 m ²
Área do pavimento-tipo	362 m ²
Pavimentos constituintes	17 pavimentos
Uso do edifício	Residencial – Alto padrão
Tipologia estrutural/vedação	Estrutura de concreto armado e alvenaria de bloco cerâmico
Tipologia do pavimento-tipo	8 escritórios por pavimento
Particularidades	Paredes internas em gesso acartonado

5.1.4.2 Características do serviço de revestimento interno estudado

O revestimento interno de paredes em argamassa foi executado em ambientes destinados a escritórios compostos por uma sala, dois banheiros e uma copa, e em

um corredor central do pavimento. Na Figura 5.6 indica-se, na planta do pavimento, os ambientes onde se executou o revestimento interno de paredes em argamassa nesta obra.

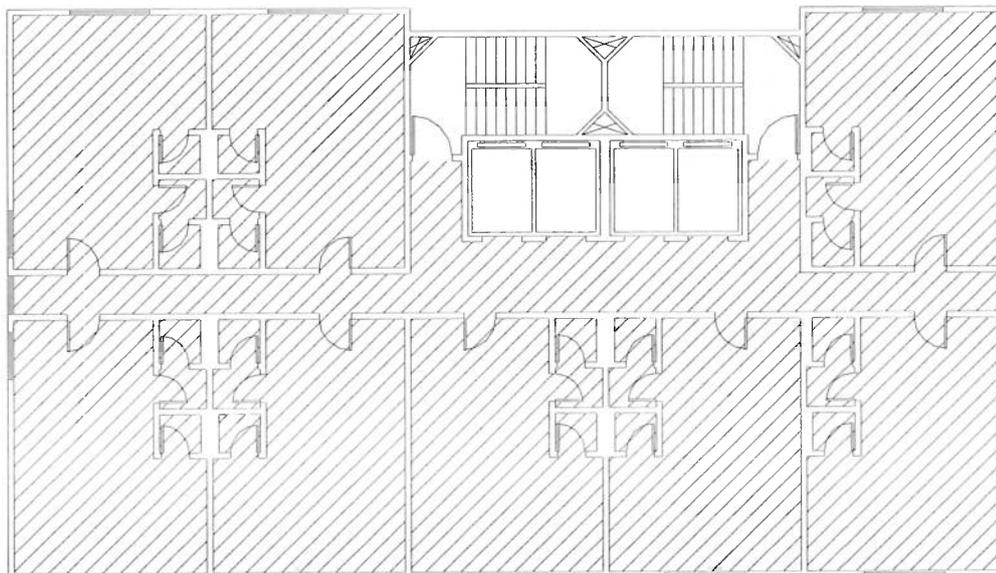


Figura 5.6 – Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes de revestimento interno executados (Obra SP 80).

Na Tabela 5.11 apresenta-se um resumo das principais características do serviço de revestimento estudado na Obra SP 80.

Tabela 5.11 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa (Obra SP 80).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Argamassa industrializada com armazenamento em silos
Silos localizados no térreo
Abastecimento no andar por bombeamento a seco
Misturador contínuo no pavimento
Aplicação da argamassa por projeção (vide Figura 5.7)
Sem chapisco na base para revestimento
Mestras executadas com tiras de compensado, fixadas na parede, com prego, antes da execução do emboço

Tabela 5.11 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa (Obra SP 80) - continuação.

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Revestimento é base para cerâmica nos banheiros e base para pintura nas salas;
Acabamento do revestimento tipo desempenado nos banheiros e desempenado fino nas salas (alisado com espuma)
Equipe direta: - 3 oficiais - 1 meio-oficial
Equipe de apoio: - inexistente
Andaimes improvisados
Limpeza era realizada pela própria equipe direta
Pagamento do serviço: - Oficial tarefado = R\$1,34/m ² de revestimento

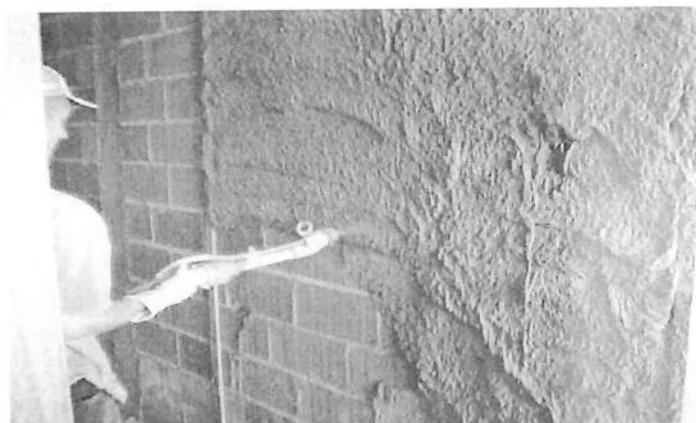


Figura 5.7 - Foto de operário projetando argamassa na parede (Obra SP 80).

5.1.4.3 Resultados obtidos

Na Tabela 5.12 são resumidos os valores de RUP do revestimento interno de paredes em argamassa representativos da Obra SP 80.

Tabela 5.12 – Valores de RUP representativos da Obra SP 80.

RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-direta} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
0,28	0,35	0,35	0,35

De uma maneira geral, a equipe estava muito bem organizada e já possuía experiência com a aplicação de argamassa projetada, o que proporcionou uma variação muito pequena entre a RUP_{potencial-oficial} e a RUP_{cumulativa-oficial} (diferença de 0,07 Hh/m²). No entanto, destaca-se algumas razões que contribuíram para tal variação: entupimento do equipamento de projeção de argamassa e retrabalho, em algumas situações, das mestras assentadas anteriormente devido a problemas com precisão.

Note-se que os valores de RUP_{cumulativa-oficial}, RUP_{cumulativa-direta} e RUP_{cumulativa-global} não tiveram alterações devido a não utilização de ajudantes nesta obra. A escolha pela mecanização do abastecimento de material e da aplicação da argamassa (bombeamento a seco até o pavimento, mistura e projeção automática da argamassa) contribuiu para a decisão de dispensar o uso de ajudantes no revestimento estudado.

5.1.5 Obra SP 47

5.1.5.1 Características gerais

Na Tabela 5.13 são apresentadas as características gerais da Obra SP 47.

Tabela 5.13 - Características gerais da Obra SP 47.

Área total de construção	42.000 m ²
Área do pavimento-tipo	429 m ²
Pavimentos constituintes	27 pavimentos-tipo, mezanino, térreo, 2 subsolos
Uso do edifício	Residencial – Alto padrão
Tipologia estrutural/vedação	Estrutura de concreto armado e alvenaria de blocos cerâmicos

Tabela 5.13 - Características gerais da Obra SP 47 (continuação).

Tipologia do pavimento-tipo	1 apartamento por andar
Particularidades	2 blocos

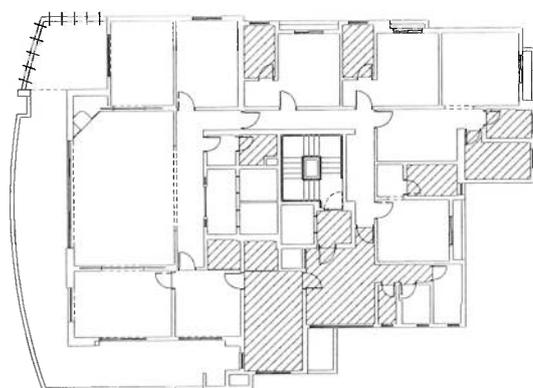
5.1.5.2 Características do serviço de revestimento interno

Nesta obra a produtividade da mão-de-obra foi analisada considerando dois estudos de caso, sendo um referente à execução do revestimento aplicado manualmente e o outro referente à aplicação projetada. Tal divisão foi realizada devido às diversidades inerentes a cada tipo de aplicação, variando desde a forma de abastecimento e aplicação do material até a organização da equipe de trabalho.

Destaca-se, porém, que os operários, nesta obra, aplicavam a argamassa tanto manualmente quanto por projeção.

5.1.5.2.a Características do serviço de revestimento interno em argamassa aplicada manualmente

Na Obra SP 47, o revestimento interno de paredes em argamassa aplicada manualmente foi executado por uma única subempreiteira nos dois blocos do empreendimento. Na Figura 5.8 ilustra-se os ambientes nos quais realizou-se a aplicação manual da argamassa.



Bloco A

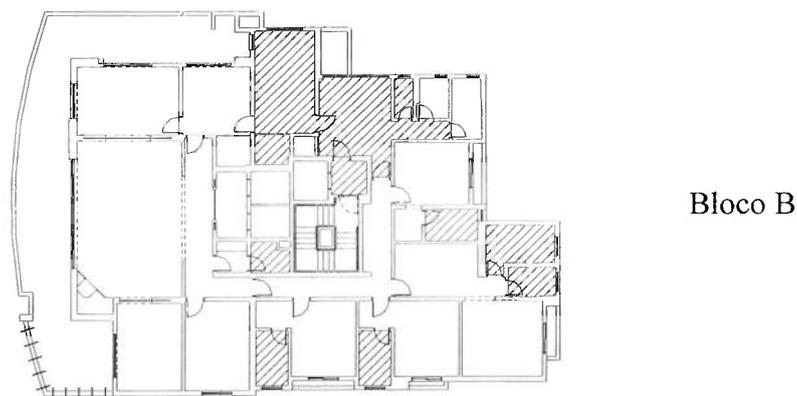


Figura 5.8 – Planta do pavimento-tipo contendo os ambientes do revestimento interno executadas (Obra SP 47).

Na Tabela 5.14 são resumidas as principais características do serviço de revestimento interno de paredes em argamassa aplicada manualmente nesta obra.

Tabela 5.14 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa aplicada manualmente (Obra SP 47).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Argamassa industrializada com armazenamento em silos
Silos no térreo para a Torre B e no subsolo para a Torre A
Abastecimento no andar através de elevador de obras
Misturador fixo acoplado no próprio silo de abastecimento
Aplicação manual
Chapisco executado previamente ao emboço do revestimento
Taliscas e mestras executadas anteriormente
Revestimento como base para cerâmica
Acabamento tipo sarrafeado
Equipes diretas: <ul style="list-style-type: none">- Torre A: emboço e chapisco com 2 oficiais e 1 ajudante- Torre B: emboço com 1 oficial e 1 ajudante
Equipe de apoio: <ul style="list-style-type: none">- Um ajudante por silo misturando e transportando a argamassa até o elevador
Um encarregado exclusivo para a execução do revestimento em cada torre
Pagamento do serviço: <ul style="list-style-type: none">- Oficial tarefado = R\$2,00/m² de emboço- R\$1,00/m² a mais para paredes com duas demãos

5.1.5.2.b *Características do serviço de revestimento interno em argamassa aplicada por projeção*

O estudo de produtividade da mão-de-obra para a execução de revestimento interno aplicado em argamassa projetada foi realizado somente no Bloco B desta obra. O fornecedor de material e equipamento era diferente daquele que forneceu a argamassa para aplicação manual. Porém, o revestimento foi executado pela mesma equipe de oficiais e ajudantes, possibilitando a comparação do desempenho obtido nas duas formas de aplicação.

Na Tabela 5.15 são resumidas as principais características do serviço de revestimento interno de paredes em argamassa aplicada por projeção.

Tabela 5.15 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa aplicada por projeção (Obra SP 47).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Argamassa industrializada recebida em sacos
Material estocado no subsolo
Transporte vertical por elevador de obras
Misturador de eixo vertical no andar em execução
Aplicação projetada
Chapisco já executado previamente (na estrutura e alvenaria)
Taliscamento e mestras executados previamente
Revestimento como base para cerâmica
Acabamento sarrafeado
Espessura média do revestimento de 6 cm
Equipe direta: - 3 a 4 oficiais.
Equipe de apoio: - 1 ajudante exclusivo no misturador - 1 ajudante trabalhando parcialmente para a execução do revestimento, transportando material
Limpeza feita diariamente pelos ajudantes
Pagamento do serviço: - Oficial tarefado: R\$ 2,00 /m ²

5.1.5.3 Resultados obtidos

Os valores de RUP obtidos na Obra SP 47 para o revestimento interno de paredes em argamassa foram divididos da mesma forma que no item 5.1.5.2, ou seja, em aplicação manual, nos Blocos A e B, e projetada, no Bloco B.

5.1.5.3.a Resultados de RUP correspondentes à aplicação manual

Na Tabela 5.16 são resumidos os principais valores de RUP representativos desta Obra com aplicação manual (Obra SP 47m).

Tabela 5.16 – Valores de RUP representativos da Obra SP 47, com aplicação manual de argamassa.

Torre	RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-direta} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
A	0,55	0,71	1,14	1,49
B	0,47	0,66	1,22	1,56
Geral da Obra SP 47	0,51	0,69	1,18	1,53

Os resultados de RUP_{potencial-oficial} e RUP_{cumulativa-oficial} no Bloco A foram um pouco piores do que o Bloco B devido à adoção no Bloco A de uma postura de somente executar o revestimento no pavimento quando todas as suas atividades antecessoras estivessem concluídas. Isto resultou, então, no aparecimento de um restrição ao andamento contínuo do revestimento.

No caso da RUP_{cumulativa-direta} os valores foram melhores para o Bloco A, devido à menor relação entre ajudantes e oficial (0,5) em comparação com o Bloco B (1,0).

Quanto aos resultados gerais da Obra SP 47, em relação à produtividade da mão-de-obra do revestimento interno de paredes em argamassa de aplicação manual, pode-se dizer que:

- a diferença entre a RUP_{potencial-oficial} e RUP_{cumulativa-oficial} foi de 0,18 Hh/m², ou seja, cerca de 35% a mais ocasionados pela influência de anormalidades (falta de frente de trabalho e de material). Porém, destaca-se que, além da alta frequência

de dias anormais (cerca de 30% de dias anormais em relação ao total coletado), a grande espessura do revestimento executado (cerca de 5,2 cm) contribuiu para elevar a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$, majorando seu valor devido às dificuldades inerentes ao problema da espessura (tempo de "puxamento" maior; alto consumo de material; falhas no abastecimento para atender à demanda);

- a variação entre a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ foi de 0,35 Hh/m² devido à alta relação entre ajudantes e oficiais da Obra SP 47, que foi de 0,67;
- o acréscimo de 0,35 Hh/m² na $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$, referente ao apoio adotado, aconteceu nesta obra devido à existência de um operador exclusivo para carregar e transportar as jericas com argamassa do silo até o elevador de cargas.

5.1.5.3.b Resultados de RUP correspondentes à aplicação projetada

Na Tabela 5.17 são apresentados os resultados de RUP para o emboço em argamassa aplicada por projeção, referentes à Obra SP 47 (Obra SP 47p).

Tabela 5.17 – Valores de RUP representativos da Obra SP 47, com aplicação de argamassa por projeção.

$RUP_{\text{potencial-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-global}}$ (Hh/m ²)
0,34	0,45	0,57	0,68

A diferença de 0,11Hh/m² entre a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ e a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ foi ocasionada pela falta de frente de trabalho e problemas com alocação da mão-de-obra.

A variação entre a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e a $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ foi muito pequena (0,12Hh/m²) devido à baixa relação entre ajudantes e oficial (0,25).

A equipe de apoio adotada na execução do revestimento interno de paredes em argamassa aplicada por projeção no Bloco B era constituída por um ajudante exclusivo no misturador horizontal e um ajudante para transporte da argamassa

ensacada até o pavimento. Tal postura provocou um acréscimo de 20% na $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$, gerando uma $RUP_{\text{cumulativa-global}}$ de $0,68Hh/m^2$.

5.1.6 Obra SP 69

5.1.6.1 Características gerais

Na Tabela 5.18 são apresentadas as características gerais da Obra SP 69.

Tabela 5.18 - Características gerais da Obra SP 69.

Área total de construção	6.500 m ²
Área do pavimento-tipo	342 m ²
Pavimentos constituintes	15 pavimentos-tipo
Uso do edifício	Residencial – Alto padrão
Tipologia estrutural/vedação	Concreto armado e alvenaria de bloco de concreto
Tipologia do pavimento-tipo	1 apartamento por andar
Particularidades	Acabamento personalizado para cada apartamento

5.1.6.2 Características do serviço de revestimento interno estudado

Na Figura 5.9 ilustra-se a planta do pavimento-tipo do edifício em questão na qual são hachurados os ambientes nos quais o estudo da produtividade foi realizado.

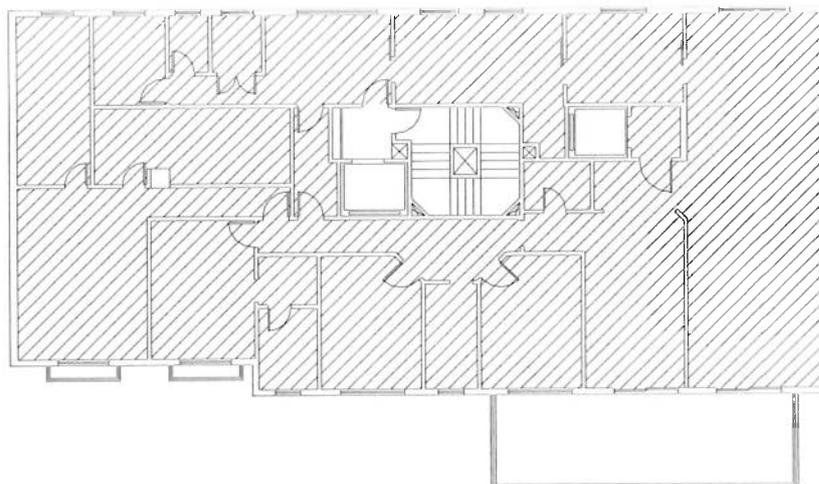


Figura 5.9 - Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes de revestimento interno executadas (Obra SP 69).

O revestimento estudado nesta obra refere-se aos dois últimos pavimentos do edifício (14º e 15º pavimentos). Na Tabela 5.19 são resumidas as principais características do serviço de revestimento estudado.

Tabela 5.19 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa (Obra SP 69).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Argamassa industrializada com armazenamento em silos
Silo localizado no térreo
Abastecimento no andar por bombeamento
Misturador contínuo localizado no pavimento
Transporte da argamassa por gravidade (uso de funil, com tubo flexível acoplado, no andar superior)
Aplicação manual da argamassa
Chapisco executado anteriormente
Taliscas inferiores eram executadas previamente
Revestimento é base para cerâmica nos banheiros e base para pintura nos demais ambientes
Acabamento do revestimento tipo desempenado

Tabela 5.19 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em argamassa (Obra SP 69) - continuação.

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Equipe direta:
- 9 a 14 oficiais;
- 8 a 12 ajudantes no mesmo andar.
Não possui equipe de apoio
Limpeza era realizada pela própria equipe direta
Pagamento do serviço:
- Oficial tarefado = R\$2,00/m ² de emboço

5.1.6.3 Resultados obtidos

Na Tabela 5.20 são apresentados os valores de RUP representativos da Obra SP 69.

Tabela 5.20 – Valores de RUP representativos da Obra SP 69.

RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-direta} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
0,38	0,51	0,94	0,94

A diferença de 0,13 Hh/m² entre a RUP_{potencial-oficial} e a RUP_{cumulativa-oficial} pode ter ocorrido devido à grande quantidade de operários trabalhando simultaneamente no pavimento, ocasionando um congestionamento de pessoas, além da ocorrência de falta de frentes de trabalho.

A diferença entre a RUP_{cumulativa-oficial} e a RUP_{cumulativa-direta} de 0,43 Hh/m² é decorrente da alta relação entre ajudantes e oficial, que foi de 0,86, ou seja, aproximadamente 5 ajudantes para cada 6 oficiais.

O fato de a obra optar por não ter equipe de apoio torna o valor de RUP_{cumulativa-global} igual à RUP_{cumulativa-direta}. Pode-se, desta forma, interpretar que algumas atividades relativas ao apoio estariam embutidas na função dos ajudantes da equipe direta, o que justificaria, em parte, a adoção de uma relação entre ajudantes e oficiais tão alta (0,86).

5.2 ANÁLISE CONJUNTA DOS RESULTADOS DE TODAS AS OBRAS

Neste item faz-se uma discussão conjunta dos resultados obtidos nas obras estudadas. Tal discussão passa pelas seguintes etapas: análise das $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ em relação aos fatores potencialmente mais influentes; análise das variações entre as $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$, com o intuito de detectar a influência das anormalidades; análise das composições das equipes diretas; e análise das composições das equipes de apoio.

Na Tabela 5.21 apresenta-se um resumo dos valores de RUP representativos de todos os estudos de caso realizados.

Tabela 5.21 – Resumo das RUP representativas das obras estudadas.

Obra	$RUP_{\text{potencial-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-global}}$ (Hh/m ²)
SP 43	0,29	0,41	0,63	0,82
SP 47m	0,51	0,69	1,18	1,53
SP 69	0,38	0,51	0,94	0,94
SP 30	0,31	0,40	0,54	0,71
SP 66	0,53	0,62	0,92	1,11
SP 47p	0,34	0,45	0,57	0,68
SP 80	0,28	0,35	0,35	0,35

5.2.1 Análise dos resultados da $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ e fatores mais influenciadores

A análise dos resultados de $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ baseou-se nos dados compilados na Tabela 5.22, que contém, além dos valores de $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ de cada obra, informações relativas aos fatores de conteúdo e contexto considerados potencialmente mais influenciadores na produtividade da mão-de-obra do revestimento interno de paredes em argamassa.

Tabela 5.22 – Valores de RUP potencial-oficial e fatores potencialmente influenciadores de todas as obras estudadas, quanto ao revestimento interno de paredes em argamassa.

Obra	RUP potencial-oficial (Hh/m ²)	FATORES QUALITATIVOS*						FATORES QUANTITATIVOS*						
		Aplic	Acab-argam	Refer	Fornec	Transp vert	N demãos	Per/u (m/m ²)	A _{viso} (m ²)	A _{carac} (m ²)	Ex _{quina} (m/m ²)	N _{por} (un/m ²)	N _{jan} (un/m ²)	Esp (cm)
SP 43	0,29	manual	sarraf	mestra	saco	elev	1	3,05	3,39	4,76	0,02	7,82	3,75	2,00
SP 47m	0,51	manual	sarraf	mestra	silo	elev	2	2,45	7,06	6,53	0,15	9,62	6,99	5,16
SP 69	0,38	manual	desemp	talisca inf	silo	grav	1	1,93	14,35	11,15	0,02	4,81	3,05	1,41
SP 30	0,31	manual	desemp	talisca inf	silo	grav	1	3,14	4,33	5,66	0,05	7,79	3,90	1,50
SP 66	0,53	manual	camur	talisca inf	saco	elev	1	2,45	12,08	7,55	0,12	9,83	2,39	1,50
SP 47p	0,34	proj	sarraf	mestra	silo	elev	2	2,41	7,50	6,45	0,18	7,51	6,12	5,17
SP 80	0,28	proj	camur	mestra	silo	bomb	1	2,51	19,68	8,87	0,11	8,82	2,62	2,09

* Os significados das siglas referentes aos fatores quantitativos e qualitativos foram descritos no Capítulo 4.

Os valores de $RUP_{\text{potencial-oficial}}$, para a aplicação projetada, não foram destacadamente favoráveis, conforme se esperava (faixa de valores de 0,29 Hh/m² a 0,51Hh/m², para aplicação manual, e de 0,28 Hh/m² a 0,34 Hh/m², para aplicação projetada). Estes resultados sugerem que o tipo de aplicação adotada não é o único fator responsável pela variação do esforço demandado.

Note-se que os resultados obtidos sofreram a influência de vários fatores simultaneamente, não sugerindo um fator apenas como o mais representativo.

Desta forma, para detectar os possíveis fatores influenciadores da produtividade, diversas análises estatísticas foram realizadas, considerando a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ como variável dependente e os fatores listados na Tabela 5.22 como variáveis independentes. Tendo-se como base as análises estatísticas realizadas, aliadas à experiência da pesquisadora, detectou-se os fatores mais influentes na produtividade do revestimento interno de paredes em argamassa.

Os fatores detectados foram:

- a) momento de execução das referências geométricas com relação ao momento de aplicação (*Refer*);
- b) tipo de aplicação do revestimento (*Aplic*);
- c) acabamento do revestimento (*Acab-argam*);
- d) área líquida característica (*Acarac*);
- e) quina por área executada (*Exquina*);
- f) número de demãos (*N demãos*).

A regressão linear final realizada com os fatores supracitados, resultou na Equação 5.1, com coeficiente de correlação (r^2)⁴ de 80,1%.

⁴ r^2 = coeficiente de correlação; para maiores detalhes ver MORETTIN (2002).

$$RUP_{\text{potencial-oficial}} = 0,615 + 1,02 Ex_{\text{quina}} - 0,0149 A_{\text{carac}} - 0,110 Soma \quad \text{Eq. 5.1}$$

onde:

Ex_{quina} = Quantidade de quina executada pela área líquida de revestimento executado (m/m^2);

A_{carac} = Área líquida característica (m^2)

$Soma$ = Somatório de pontos favoráveis referentes a quatro fatores que caracterizam o revestimento, conforme indicado na Tabela 5.23:

Tabela 5.23 – Pontos atribuídos a fatores que caracterizam o revestimento.

Fatores	Pontos	
Tipo de aplicação	Projetada =1	Manual =0
Tipo de acabamento	Sarrafeado =1	Demais tipos=0
Camadas	Camada única = 1	Mais de uma camada = 0
Referência geométrica prévia*	Mestra ou taliscas totais = 1	Somente talisca inferior = 0

* Execução das referências geométricas antes da aplicação da argamassa nas paredes.

5.2.2 Variação entre a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$

A maior ou menor presença de anormalidades pode significar um maior ou menor afastamento da $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ com relação à $RUP_{\text{potencial-oficial}}$. Indica-se, para todas as obras, o valor de tal afastamento associado às anormalidades mais importantes ocorridas em cada caso, conforme mostra-se na Tabela 5.24.

Tabela 5.24 – Variação entre a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ e razões para sua ocorrência.

Obra	$RUP_{\text{potencial-oficial}}$ (Hh/m ²)	Variação entre $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ (ΔRUP)		Razões para a variação entre a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e $RUP_{\text{potencial-oficial}}$
		(Hh/m ²)	(%)*	
SP 43	0,29	0,12	41,4	falha na distribuição de tarefas para oficiais; problemas com equipamento de transporte vertical; alta rotatividade da mão-de-obra;

5.2.3 Análise da composição da equipe direta

A $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ se afasta tanto mais da $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ quanto maior for a relação entre ajudantes e oficiais adotados. É interessante, portanto, entender como as obras definiram tais relações. Na Tabela 5.25 ilustra-se a composição das equipes, através da relação entre ajudantes e oficiais, e as características mais relevantes de cada obra estudada.

Tabela 5.25 – Relação entre ajudantes e oficial e características mais relevantes das obras.

Obra	Relação ajudantes : oficial	Características relevantes das obras
SP 43	Muito instável, variando de 0,25 a 1,0	Varição da composição da equipe muito grande devido à prioridade de execução ser a fachada
SP 66	0,50	Composição tradicional de 2 oficiais para um ajudante, sendo que o ajudante também abastecia e manuseava a argamassadeira
SP 30	0,34	Abastecimento contínuo através de bombeamento da argamassa, possibilitando um melhor aproveitamento do ajudante da equipe direta
SP 80	0,00	Ausência de ajudantes devido à mecanização do sistema de abastecimento e projeção da argamassa
SP 47m	0,67	Equipes com muitos ajudantes devido às grandes falhas no abastecimento de material
SP 47p	0,00	Ausência de ajudantes na equipe direta (operador de argamassa considerado como equipe de apoio)
SP 69	0,86	Equipes com muitos ajudantes, pois exerciam também serviços de apoio (transporte de material e limpeza)

Note-se que a formação das equipes diretas varia de acordo com a tecnologia adotada e a organização do trabalho. Na Tabela 5.26 indica-se, de acordo com cada situação, uma sugestão de relação entre ajudantes e oficiais.

Tabela 5.26 – Sugestão de relação de ajudantes por oficial para a execução de revestimento interno em argamassa.

Situação	Relação de ajudante por oficial
Argamassa abastecida por bombeamento, ou por gravidade, em um local bem centralizado no andar em execução	1:3 = 0,33
Argamassa abastecida por bombeamento, ou por gravidade, em um local mal centralizado no andar em execução	1:2,5 = 0,40

Tabela 5.26 – Sugestão de relação de ajudantes por oficial para a execução de revestimento interno em argamassa (continuação).

Situação	Relação de ajudante por oficial
Argamassa abastecida por jericas transportadas pelo elevador de cargas	1:2 = 0,50
Argamassa fornecida em sacos e preparada com misturador de eixo horizontal ou vertical no andar	1:2 = 0,5*
Argamassa industrializada bombeada e jateada sem carregamento intermediário	0:4 = 0,00
Argamassa jateada a partir de misturador carregado no andar	0:3 = 0,00
Argamassa produzida na obra a partir de sacos de cimento e cal e areia	1:1 = 1,00

* se houver ajudante exclusivo no misturador, este poderá ser debitado da equipe direta.

5.2.4 Análise da composição da equipe de apoio

A $RUP_{\text{cumulativa-global}}$ se afasta mais da $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ na medida em que o número de ajudantes que compõem a equipe de apoio se torna mais significativo. Portanto, convém observar a composição desta equipe nas várias obras. Assim, na Tabela 5.27 apresenta-se a formação das equipes de apoio adotadas em cada estudo realizado, associada a características relevantes dos serviços.

Tabela 5.27 – Composição da equipe de apoio e características relevantes das obras.

Obra	Variação entre a $RUP_{\text{cumulativa-global}}$ e a $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$	Composição da equipe de apoio	Características relevantes das obras
SP 43	0,19 Hh/m ²	1 ajudante exclusivo para misturador de eixo vertical; 2 ajudantes parciais para transporte de material.	Revestimento interno em argamassa executado simultaneamente com a fachada.
SP 66	0,19 Hh/m ²	2 ajudantes parciais para transporte de material.	Transporte horizontal de material manual devido à execução dos últimos pavimentos sem elevador de cargas.
SP 30	0,17 Hh/m ²	1 ajudante exclusivo no misturador automático.	Execução do revestimento em argamassa em duas torres simultaneamente.
SP 80	0 Hh/m ²	sem ajudantes de apoio.	Mecanização da produção desde o abastecimento até a aplicação.

Tabela 5.27 – Composição da equipe de apoio e características relevantes das obras (continuação).

Obra	Varição entre a RUP cumulativa-global e a RUP cumulativa-direta	Composição da equipe de apoio	Características relevantes das obras
SP 47m	0,35 Hh/m ²	1 ajudante exclusivo no silo com misturador fixo; 1 ajudante para transportar argamassa pronta até o elevador de cargas.	Revestimento em argamassa executado pela mesma empreiteira simultaneamente nos dois blocos.
SP 47p	0,11 Hh/m ²	1 ajudante exclusivo no misturado de eixo horizontal; ½ ajudante para transporte de argamassa em sacos.	Equipamento de mistura e projeção de argamassa fornecido pelo fabricante e executa em alguns pavimentos de uma das torres.
SP 69	0 Hh/m ²	sem ajudantes de apoio.	Encarregado era responsável pelo transporte do material para controlar consumo.

Analogamente à formação da equipe direta, notou-se também, nas equipes de apoio, uma variação na sua composição de acordo com a tecnologia e forma de gestão adotadas pelas empresas. Na Tabela 5.28 são sugeridas algumas destas composições de equipe de apoio, baseadas nos estudos de caso realizados.

Tabela 5.28 – Sugestão de composição de equipe de apoio para a execução de revestimento interno em argamassa.

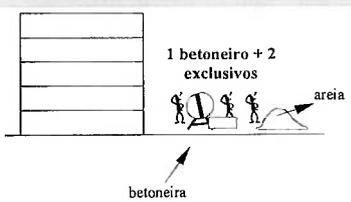
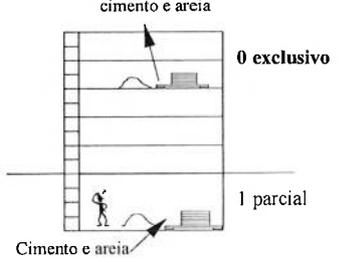
Situação	Equipe de apoio sugerida
Argamassa produzida em central de produção	 <p>1 betoneiro + 2 exclusivos</p> <p>betoneira</p> <p>areia</p>
Argamassa produzida no pavimento	 <p>cimento e areia</p> <p>0 exclusivo</p> <p>1 parcial</p> <p>Cimento e areia</p>

Tabela 5.28 – Sugestão de composição de equipe de apoio para a execução de revestimento interno em argamassa (continuação).

Situação	Equipe de apoio sugerida
Argamassa industrializada em sacos e produzida com misturador de eixo horizontal	<p>Misturador horizontal</p> <p>Argamassa industrializada</p> <p>0 ou 1ª exclusivo</p> <p>1 parcial</p>
Argamassa industrializada em sacos e produzida com misturador de eixo horizontal com equipamento de projeção acoplado	<p>Misturador horizontal</p> <p>Argamassa industrializada</p> <p>1 exclusivo</p> <p>1 parcial</p>
Argamassa estocada em silo com misturador fixo	<p>1 exclusivo (operação + transporte horizontal)</p> <p>silo</p>
Argamassa estocada em silo bombeada com misturador e projetor acoplado no pavimento	<p>0 exclusivo</p> <p>Misturador + projetor</p> <p>silo</p>
Argamassa estocada em silo bombeada até o misturador no último pavimento e abastecimento por gravidade	<p>Misturador</p> <p>0 ou 1ª exclusivo</p> <p>silo</p>
Argamassa estocada em silo, bombeada até o misturador no pavimento em execução	<p>1 exclusivo</p> <p>Duto para transporte de argamassa por gravidade</p> <p>Misturador</p> <p>silo</p>

5.2.5 Balanço final quanto aos resultados obtidos

Percebeu-se uma grande variação nos valores de produtividade, no nível global, representado pela $RUP_{\text{cumulativa-global}}$ ($0,35 \text{ Hh/m}^2$ a $1,53 \text{ Hh/m}^2$).

A busca pelo entendimento de tais valores passa pela percepção de que os mesmos são alcançados por meio de um somatório de parcelas, conforme ilustra a equação 5.2:

$$\begin{array}{c}
 (RUP_{pot_{of}} + \Delta RUP_{(cum - pot)_{of}}) \times \left(\frac{ajudante}{oficial} + 1 \right) \times \left(\frac{eq \cdot direta + eq \cdot de \cdot apoio}{eq \cdot direta} \right) \\
 \hline
 RUP_{cumulativa-} \qquad \qquad \qquad RUP_{cumulativa-direta} \qquad \qquad \qquad RUP_{cumulativa-global}
 \end{array}$$

Eq. 5.2

Os resultados apresentados neste capítulo demonstraram também a ocorrência de variação quanto aos valores obtidos para cada uma das parcelas da equação 5.2:

- de 0,28 Hh/m² a 0,53 Hh/m², para a RUP_{potencial-oficial};
- de 0,35 Hh/m² a 0,69 Hh/m², para a RUP_{cumulativa-oficial};
- de 0,35 Hh/m² a 1,18 Hh/m², para a RUP_{cumulativa-direta}.

Mais que mostrar tais variações, o estudo permitiu a detecção dos fatores que induzem que as mesmas ocorram.

Portanto, acredita-se que se tenha contribuído significativamente para o entendimento da produtividade que ocorre nos revestimentos de paredes internas em argamassa na medida em que se explicitam os diversos aspectos que a definem.

6 ENTENDIMENTO DA PRODUTIVIDADE NA EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO

A produtividade da mão-de-obra do revestimento interno em gesso foi avaliada em 8 (oito) obras, sendo que 11 (onze) estudos de caso foram realizados tratando-se de aplicação sobre paredes, 4 (quatro) somente sobre teto e 1 (um) sobre paredes e tetos, totalizando 215 dias úteis de coleta de dados. As obras estudadas são constituídas de edifícios de múltiplos pavimentos, localizados na região da grande São Paulo. A seleção das obras seguiu o mesmo critério utilizado para o estudo de produtividade do revestimento interno em argamassa, ou seja, casos com situações distintas quanto à tecnologia adotada.

Neste capítulo apresentam-se, para cada estudo de caso realizado, as principais características quanto ao empreendimento e ao revestimento estudado, além dos valores representativos da produtividade, com uma breve avaliação dos fatores que a influenciaram.

Em seguida, analisam-se os resultados através da comparação entre as obras, procurando-se relacionar as variações das produtividades encontradas com os fatores que as caracterizam.

Note-se que os resultados apresentados neste capítulo correspondem aos valores representativos de cada obra, extraídos de uma coleta diária, cujo cálculo das RUP estudadas é exemplificada no Anexo III para um estudo de caso realizado.

6.1 ESTUDOS DE CASO: CARACTERIZAÇÃO E RESULTADOS

Neste item, as características gerais das obras e dos revestimentos estudados em cada uma serão apresentados em tabelas sucintas. Em seguida, os resultados obtidos em cada obra, representados pelas $RUP_{\text{potencial-oficial}}$, $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$, $RUP_{\text{cumulativa-global}}$, serão brevemente comentados. Note-se que, especificamente neste estudo, não se utilizou a $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$, devido ao fato de o revestimento ser executado somente por oficiais. Os ajudantes pertenciam à equipe de apoio para a execução do revestimento em gesso.

6.1.1 Obra SP 43

6.1.1.1 Características gerais

As características gerais da Obra SP 43 são as mesmas apresentadas anteriormente no item 5.1.1.

6.1.1.2 Características do serviço de revestimento interno em gesso

Nesta obra, o revestimento interno em gesso foi executado tanto no teto quanto nas paredes. Quase todos os ambientes eram revestidos em gesso, com exceção dos banheiros, cozinhas e área de serviço, conforme se ilustra na Figura 6.1.

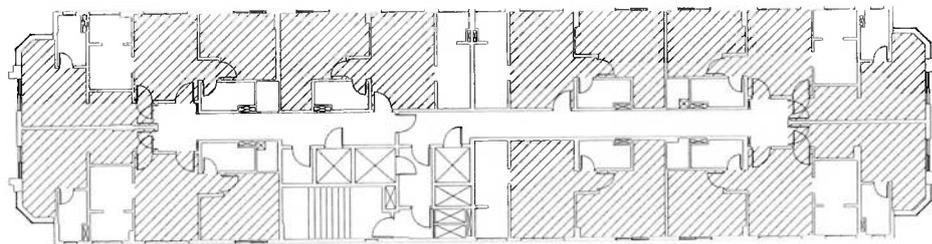


Figura 6.1 – Planta indicando, com hachuras, os ambientes nos quais as paredes e tetos eram revestidos em gesso (Obra SP 43).

A Tabela 6.1 resume as principais características do serviço de revestimento executado na obra em questão.

Tabela 6.1 - Principais características do serviço de revestimento interno de paredes e tetos em gesso (Obra SP 43).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Gesso especial para projeção
Estoque principal de gesso no subsolo
Transporte através de elevador definitivo
Máquina projetora de eixo horizontal posicionada no corredor central
Aplicação projetada
Chapisco não executado
Taliscas e mestras executadas previamente com a própria argamassa de gesso
Revestimento base para pintura
Acabamento do revestimento tipo sarrafeado (uso de mestras para garantir o esquadro dos ambientes)
Oficiais: - 8 oficiais por pavimento: todos trabalhavam em um pavimento por vez
Equipe de apoio: - 1 ajudante no subsolo para abastecimento de gesso no andar e descarregamento do entulho de gesso do andar de aplicação para o térreo; - descarregamento do material: todos os oficiais e ajudantes
Uso de andaimes compostos por cavaletes de madeira e chapas de compensado como plataforma.
Pagamento do serviço: - Oficial tarefado = R\$1,50/m ² executado - Ajudante = R\$1,55/h

Nesta obra, o revestimento interno de paredes e tetos em gesso foi dividido em duas grandes subtarefas: inicialização e finalização da tarefa. A inicialização da tarefa é composta das seguintes etapas de execução: jateamento do gesso na superfície de aplicação, sarrafeamento do gesso recém jateado, corte do excesso com uso de "facão" (lâmina de alumínio de 30 cm de comprimento) e desempenamento grosso para cobrir imperfeições do gesso aplicado. No caso da finalização, esta subtarefa é composta por: acerto de irregularidades com carril e acabamento da superfície ("queima"), com pasta de gesso mais fluida, para obter acabamento liso.

6.1.1.3 Resultados obtidos

Os resultados obtidos na Obra SP 43 serão apresentados separadamente, considerando-se a aplicação sobre paredes e sobre tetos.

6.1.1.3.a Resultados de RUP correspondentes à aplicação sobre paredes

Nesta obra, a divisão do revestimento interno de paredes em gesso em subtarefas implicou no uso de regras de crédito para um balanceamento dos esforços demandados em cada uma delas.

Assim, utilizando-se as áreas de inicialização e finalização da tarefa, calculou-se tais regras de crédito para cada subtarefa. A subtarefa de inicialização do serviço correspondeu a 53% do esforço demandado pelo revestimento interno em gesso executado sobre paredes, sendo os 47% restantes relacionados à subtarefa de finalização do serviço.

Na Tabela 6.2 são apresentados os resultados das RUP representativas da execução do revestimento interno de paredes em gesso projetado da Obra SP 43.

Tabela 6.2 – Valores representativos de RUP do revestimento interno de paredes em gesso (Obra SP 43).

RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
0,51	0,54	0,77

A diferença de 0,03 Hh/m² entre a RUP_{potencial-oficial} e a RUP_{cumulativa-oficial} foi muito pequena devido à pequena incidência de anormalidades na execução do revestimento.

A equipe de apoio acrescentou 0,23 Hh/m² à RUP_{cumulativa-oficial}, resultando em uma RUP_{cumulativa-global} de 0,77 Hh/m². Este acréscimo, de 42,6% em relação à RUP_{cumulativa-oficial}, deu-se em função da adoção de um ajudante para transportar o material e retirar o entulho gerado no pavimento.

6.1.1.3.b Resultados de RUP correspondentes à aplicação sobre tetos

Para o caso dos revestimentos aplicados sobre o teto, aplicou-se o mesmo raciocínio para o cálculo da regra de crédito realizado para paredes internas, obtendo-se um nível de esforço correspondente a 55% para a inicialização e 45% para a finalização do revestimento.

As RUP obtidas para o revestimento em gesso aplicado sobre tetos estão apresentados na Tabela 6.3.

Tabela 6.3 – Valores representativos de RUP obtidos no revestimento em gesso aplicado no teto (Obra SP 43).

$RUP_{\text{potencial-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-global}}$ (Hh/m ²)
0,43	0,58	0,78

A diferença de 0,15 Hh/m², entre a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ e a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$, ocorreu, principalmente, em função de problemas com a distribuição de andaimes, os quais nem sempre estavam disponíveis para todos os operários.

Quanto à equipe de apoio, responsável pelo acréscimo de 0,20 Hh/m² na $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$, verifica-se que os resultados foram semelhantes àqueles encontrados para o revestimento de paredes. Isto ocorreu devido ao fato de a equipe de apoio ter assumido a função de servir aos dois locais de aplicação (paredes e tetos) simultaneamente.

Note-se que os resultados de $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ obtidos para o revestimento de teto são melhores do que os resultados para o revestimento de parede (0,43 Hh/m² e 0,51 Hh/m², respectivamente); porém, não se pode, ainda, afirmar que a execução do revestimento em tetos é mais fácil do que a execução em paredes, pois os valores são muito próximos (variação de 0,08 Hh/m²) e a amostragem pode ser considerada pequena (5 dias de coleta).

6.1.2 Obra SP 66

6.1.2.1 Características gerais

As características gerais da Obra SP 66 são as mesmas apresentadas anteriormente no item 5.1.2.1.

6.1.2.2 Características do serviço de revestimento interno de paredes e tetos em gesso

Os ambientes nos quais executou-se o revestimento em parede e tetos estão hachurados na planta do pavimento-tipo ilustrada na Figura 6.2.

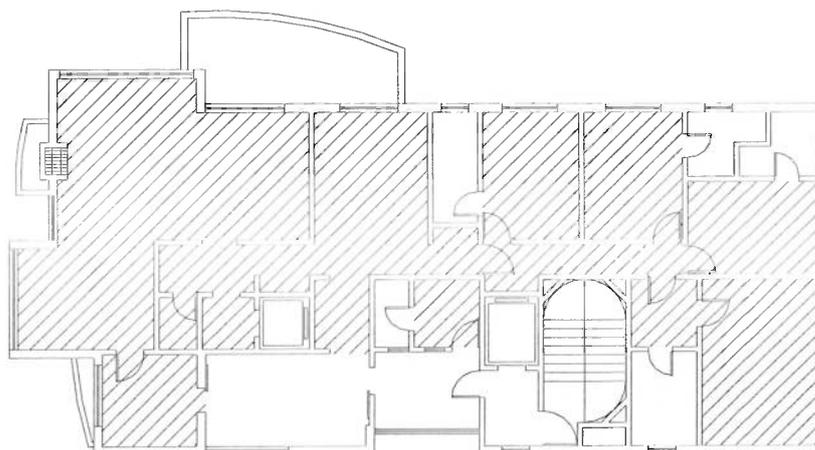


Figura 6.2 – Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes revestidos em gesso (Obra SP 66).

Nesta obra, as características do serviço de revestimento estudado serão apresentadas segundo o tipo de aplicação utilizado, ou seja, manual ou projetada.

6.1.2.2.a Revestimento interno em gesso - aplicação manual

Na Tabela 6.4 são apresentadas as principais características do serviço de revestimento interno em gesso aplicado manualmente.

Tabela 6.4 – Características do serviço de revestimento interno de parede e tetos em gesso aplicado manualmente (Obra SP 66).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Gesso comum para revestimento
Estoque principal de gesso no subsolo
Transporte através de elevador de cargas
Uso de caixotes de madeira para confecção da pasta de gesso
Aplicação manual
Chapisco não executado
Taliscas e mestras executadas previamente em argamassa mista de cimento e cal ⁵
Espessura de 15 a 20 mm
Revestimento é base para pintura
Acabamento do revestimento é do tipo sarrafeado (uso de mestras para garantir o esquadro dos ambientes)
Oficiais: <ul style="list-style-type: none">- 1 a 3 oficiais por pavimento;- vários oficiais trabalhando em 2 a 5 pavimentos simultaneamente.
Equipe de apoio: <ul style="list-style-type: none">- 1 ajudante no subsolo para abastecimento de gesso e transporte do entulho do elevador de cargas até a caçamba;- 1 ajudante no andar para descarregar os sacos de gesso e retirar o entulho do pavimento;- descarregamento do material: todos os oficiais e ajudantes.
Uso de andaimes compostos por cavaletes de madeira e chapas de compensado como plataforma.
Pagamento do serviço: <ul style="list-style-type: none">- Oficial tarefado = R\$1,50/m² executado;- Ajudante = R\$1,55/h

A execução foi feita segundo a seqüência tradicional de aplicação de pasta de gesso: primeiro efetuou-se o teto, depois a parte superior da parede (do teto até a altura do andaime ou banquinho de apoio) e, por fim, a parte inferior da parede (a partir da altura do andaime ou banquinho de apoio até o piso).

⁵ Os responsáveis desta obra justificaram tal procedimento alegando dificuldades na execução de mestras de gesso devido à grande espessura do revestimento (cerca de 1,5 cm).

6.1.2.2.b Revestimento interno em gesso - aplicação projetada

Na Tabela 6.5 são indicadas as principais características da Obra SP 66 quanto ao revestimento interno em gesso aplicado por projeção.

Tabela 6.5 – Características do serviço de revestimento interno em gesso, aplicado por projeção (Obra SP 66).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Gesso especial para projeção
Estoque principal de gesso no subsolo
Transporte através de elevador de cargas
Máquina projetora de eixo horizontal posicionada em sala grande próximo ao elevador
Aplicação projetada
Chapisco não executado
Taliscas e mestras executadas previamente com argamassa mista de cimento e cal
Revestimento é base para pintura
Acabamento do revestimento é do tipo sarrafeado (uso de mestras para garantir esquadro dos ambiente)
Oficiais
Equipe de apoio:
A composição da equipe de apoio é idêntica à utilizada na aplicação manual
Uso de andaimes compostos por cavaletes de madeira e chapas de compensado como plataforma.
Pagamento do serviço:
- Oficial tarefado = R\$1,50/m ² executado;
- Ajudante = R\$1,55/h

A projeção do gesso foi dividida em duas etapas ou subtarefas denominadas "enchimento" e "acabamento".

O "enchimento" consistiu no jateamento do gesso na parede e sarrafeamento da superfície de maneira a se conseguir uma superfície plana, e o acabamento consistiu na aplicação de gesso manual através de desempenadeira, buscando-se a terminalidade do serviço, ou seja, planicidade e esquadro dos revestimentos, bem como o acabamento liso da superfície.

O acesso às partes superiores das paredes era normalmente realizado, quando da execução dos enchimentos, com andaimes de madeira, montados anteriormente para a execução de teto, e, quando da execução dos acabamentos, com andaimes individuais ou banquinhos.

6.1.2.3 Resultados obtidos

Os valores contabilizados no estudo de produtividade da mão-de-obra contemplam a alocação dos esforços de cada operário e a área executada de modo muito próximo à realidade ocorrida. O fato de, em cada subtarefa, se utilizar material diferente, equipes de execução distintas e técnicas de aplicação diferentes, facilitou a apropriação das entradas (Homens-hora), dispensando o uso de regras de crédito para balanceamento dos esforços medidos neste revestimento.

Os resultados obtidos na Obra SP 66 serão apresentados levando-se em consideração o local de aplicação (paredes ou tetos) e o tipo de aplicação (manual ou projetado).

6.1.2.3.a Resultados de RUP correspondentes à aplicação manual em paredes

Na Tabela 6.6 são apresentados os resultados de RUP referentes ao revestimento interno de paredes em gesso aplicado manualmente.

Tabela 6.6 – Valores de RUP representativos do revestimento interno de paredes em gesso aplicado manualmente (Obra SP 66m).

$RUP_{\text{potencial-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-global}}$ (Hh/m ²)
0,57	0,78	1,00

A diferença de 0,21 Hh/m², entre a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ pode ser justificada pela alta presença de anormalidades ocorridas no decorrer do estudo, destacando-se problemas com falta de material e com a paralisação temporária do serviço pela falta ou atrasos no pagamento aos funcionários.

A diferença de 0,22 Hh/m², ocorrida entre a RUP_{cumulativa-global} e a RUP_{cumulativa-oficial} é justificada pela composição da equipe de apoio, constituída por dois ajudantes responsáveis pelo transporte do material até o pavimento e pela retirada e descarregamento do entulho de gesso gerado.

6.1.2.3.b Resultados de RUP correspondentes à aplicação projetada em paredes

Na Tabela 6.7 são apresentados os resultados obtidos para as duas subtarefas do revestimento: enchimento e acabamento.

Tabela 6.7 – Resultados de RUP_{cumulativa-oficial} das subtarefas de enchimento e acabamento do revestimento interno de paredes em gesso.

TAREFAS	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)
Enchimento	0,32
Acabamento	0,42

Os esforços relativos demandados para executar as subtarefas de enchimento e acabamento foram de 43% e 57%, respectivamente. Note-se, porém, que o enchimento é dispendioso devido, principalmente, à elevada espessura do revestimento. Tal espessura elevada ocasionou uma série de situações desfavoráveis para a execução da subtarefa de enchimento, quais sejam: cura lenta da argamassa de gesso (cerca de 3 a 4 horas) e deficiências na precisão do acabamento do produto final.

Na Tabela 6.8 apresentam-se os resultados obtidos no estudo de produtividade da mão-de-obra no revestimento de paredes internas em gesso aplicado por projeção.

Tabela 6.8 – Resultados de RUP do revestimento de paredes internas em gesso aplicado por projeção, referentes à Obra SP 66 (Obra SP 66p).

RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
0,53	0,74	1,08

A diferença de 0,21 Hh/m² entre a RUP_{cumulativa-oficial} e a RUP_{potencial-oficial} pode ser justificada pela presença de anormalidades ocorridas, principalmente com relação ao equipamento de projeção, tais como: entupimento do projetor de argamassa de gesso, dificuldade com a locomoção do equipamento, devido à dependência da disponibilidade do elevador de obras, entre outros.

A diferença de 0,34 Hh/m², entre a RUP_{cumulativa-global} e a RUP_{cumulativa-oficial} ocorreu devido à formação da equipe de apoio adotada nesta obra, composta de dois ajudantes para transporte e retirada de entulho de gesso e de um ajudante exclusivo para operar o equipamento de projeção.

6.1.2.3.c Resultados de RUP correspondentes à aplicação manual em tetos

O estudo da produtividade da mão-de-obra no revestimento interno em gesso aplicado manualmente sobre teto foi restrito a apenas um dia de estudo, devido à coleta de dados iniciar no dia de encerramento deste revestimento. As equipes estudadas permitiram obter-se os resultados apresentados na Tabela 6.9.

Tabela 6.9 - Resultados de RUP do revestimento interno de teto em gesso aplicado manualmente, referentes à Obra SP 66 (Obra SP 66m).

RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
0,39	0,55	0,65

Apesar dos poucos dados coletados sobre este serviço, nota-se a influência da paralisação por causa da falta de pagamento e da falta de material na diferença de 0,16 Hh/m² entre a RUP_{cumulativa-oficial} e a RUP_{potencial-oficial}.

Quanto à diferença de 0,10 Hh/m², ocorrida entre a RUP_{cumulativa-global} e a RUP_{cumulativa-oficial}, esta pode ser justificada, principalmente, pela escassez de dados coletados, não representando, portanto, o desempenho do revestimento analisado neste item.

6.1.2.3.d Resultados de RUP correspondentes à aplicação projetada em tetos

Na Tabela 6.10 são apresentados os resultados de produtividade da mão-de-obra obtidos para a aplicação de gesso projetado sobre tetos. Tanto o enchimento quanto o acabamento estavam sob responsabilidade de uma única equipe, que se manteve constante ao longo de todo o período de estudo. Os valores apresentados correspondem às $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ obtidas, separadamente, para as etapas de enchimento e acabamento do revestimento.

Tabela 6.10 – Resultados de $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ obtidos nas subtarefas de enchimento e acabamento do revestimento interno de teto em gesso (Obra SP 66).

TAREFAS	$RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ (Hh/m ²)
Enchimento	0,57
Acabamento	0,43

Na Tabela 6.11 são apresentados os resultados obtidos para o revestimento interno em gesso aplicado no teto por projeção.

Tabela 6.11 - Resultados de RUP do revestimento interno em gesso aplicado no teto por projeção (Obra SP 66p).

$RUP_{\text{potencial-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-global}}$ (Hh/m ²)
0,39	0,66	1,27

A diferença de 0,27 Hh/m², entre a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$, deveu-se a uma grande frequência de anormalidades ocorridas durante o período coletado, representadas por problemas com pagamento e equipamentos (entupimento, manutenção de peça).

O alto acréscimo, de 0,61Hh/m², na $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$, justifica-se pelo aumento da proporção de ajudantes da equipe de apoio em relação aos oficiais atuantes, além do período de coleta de dados referir-se à finalização do serviço de revestimento no edifício, podendo ter ocasionado uma desaceleração no ritmo de trabalho.

6.1.3 Obra SP 21

6.1.3.1 Características gerais

Na Tabela 6.12 são apresentadas as características gerais da Obra SP 21.

Tabela 6.12 - Características gerais da Obra SP 21.

Área total de construção	29.550 m ²
Área do pavimento-tipo	456 m ²
Pavimentos constituintes	17 pavimentos-tipo, 2 subsolos, mezanino, térreo
Uso do edifício	Comercial – Escritórios
Tipologia estrutural/vedação	Estrutura de concreto armado e blocos de concreto
Tipologia do pavimento-tipo	Uma tipologia com 10 escritórios/pavimento e outra tipologia com 1 escritório/pavimento
Particularidades	Duas tipologias diferentes num mesmo edifício

A obra é constituída por duas torres idênticas, sendo que em cada torre, do 1º andar ao 12º andar, o pavimento-tipo obedece à tipologia de dez escritórios, denominada, neste trabalho, como Tipologia 1, e do 13º ao 17º, o pavimento-tipo é constituído de um único escritório comercial, denominada de Tipologia 2. Na Figura 6.3 são ilustradas as duas tipologias encontradas nos edifícios da Obra SP 21.

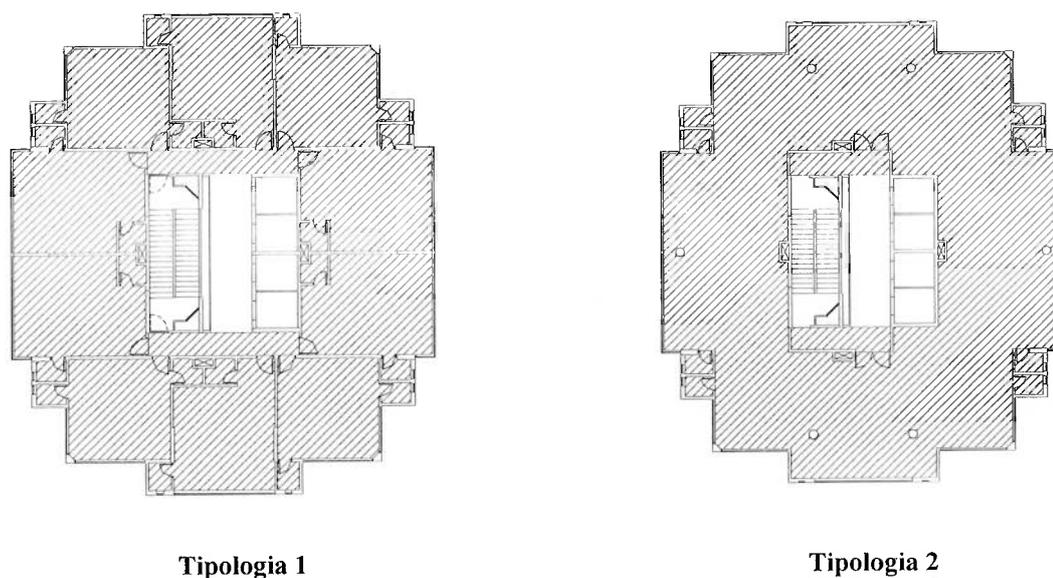


Figura 6.3 – Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes revestidos em gesso (Obra SP 21).

6.1.3.2 Características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso

Nesta obra, a produtividade da mão-de-obra no revestimento interno de paredes em gesso foi apropriada em todas as áreas dos pavimentos, ou seja, salas de escritórios, banheiros e corredor de entrada.

Na Tabela 6.13 são detalhadas as características do serviço de revestimento executado na Obra SP 21, quanto à base de aplicação, ao revestimento final obtido, ao material, ao equipamento e ferramentas, à mão-de-obra e à organização do trabalho.

Tabela 6.13 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em gesso (Obra SP 21).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Gesso comum para revestimento
Estoque de material no térreo
Transporte através de elevador de cargas
Caixote de madeira para preparo da pasta de gesso

Tabela 6.13 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em gesso (Obra SP 21) - continuação.

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Aplicação manual
Chapisco executado anteriormente (somente na estrutura)
Não utilizavam mestras para a execução do revestimento.
Revestimento base para pintura
Acabamento do revestimento tipo desempenado (não há controle sobre o esquadro dos ambientes)
Espessura de 3 a 8 mm.
Oficiais: <ul style="list-style-type: none">- Trabalhavam individualmente ou em duplas;- Quantidade de operários por pavimento variava de 1 a 5;- Simultaneidade da equipe em até 3 pavimentos.
Equipe de apoio: <ul style="list-style-type: none">- Cada torre possuía um ajudante fixo para limpeza e estocagem de material no andar;- No térreo havia um operário que trabalhava deslocando o material do estoque até o elevador de cargas para as duas torres do edifício. Nas horas vagas, auxiliava também na limpeza do pavimento (retirada de entulho de gesso).
Descarregamento realizado por todos os ajudantes e oficiais
Uso de andaimes compostos por cavaletes metálicos e chapas de compensado como plataforma. Nos ambientes pequenos, como banheiros por exemplo, utilizavam andaimes improvisados (banquinho, caixote)
Pagamento do serviço: <ul style="list-style-type: none">- Oficial tarefado = R\$1,80/m² executado;- Ajudante = R\$1,55/h

6.1.3.3 Resultados obtidos

Os resultados obtidos na Obra SP 21 serão apresentados quanto às três fases analisadas, respeitando-se a seqüência de execução do revestimento adotada na obra: na primeira fase, somente os pavimentos-tipo com Tipologia 1 (do 1º ao 9º pavimentos); na segunda fase, os pavimentos-tipo com Tipologia 2 (do 13º ao 17º pavimentos); e, na terceira fase, a finalização de dois pavimentos de Tipologia 1 (do 10º ao 12º pavimentos).

6.1.3.3.a Fase 1

Na Tabela 6.14 apresentam-se os resultados obtidos para o revestimento interno de paredes em gesso, referentes à Fase 1 de coleta da Obra SP 21.

Tabela 6.14 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso (Obra SP 21 – Fase 1).

RUP_{potencial-oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa-oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa-global} (Hh/m²)
0,23	0,27	0,35

A diferença de 0,04 Hh/m², entre a RUP_{cumulativa-oficial} e a RUP_{potencial-oficial}, foi muito pequena, justificada pela presença reduzida de anormalidades ao longo da execução do revestimento (cerca de 10% de dias anormais em relação aos coletados).

A equipe de apoio, adotada nesta obra, composta de um ajudante exclusivo no andar e um em período parcial no térreo, proporcionou a variação de 0,08 Hh/m² entre a RUP_{cumulativa-global} e a RUP_{cumulativa-oficial}. Esta pequena variação ocorreu devido à grande quantidade de oficiais atuando simultaneamente no revestimento, minimizando a proporção de ajudantes de apoio em relação aos oficiais.

6.1.3.3.b Fase 2

Os resultados de RUP obtidos para esta fase do estudo de produtividade da mão-de-obra, no revestimento interno de paredes em gesso da Obra SP 21, são apresentados na Tabela 6.15.

Tabela 6.15 – Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso (Obra SP21 – Fase 2).

RUP_{potencial-oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa-oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa-global} (Hh/m²)
0,26	0,36	0,50

A diferença entre a $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ e a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ manteve-se pequena também para esta fase ($0,10 \text{ Hh/m}^2$), confirmando a pouca influência das anormalidades no desempenho dos oficiais.

Quanto à diferença de $0,14 \text{ Hh/m}^2$, entre a $RUP_{\text{cumulativa-global}}$ e a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$, esta é justificada pela atuação, nesta fase, de poucos oficiais simultaneamente, aumentando a relação entre os ajudantes de apoio e os oficiais executores.

6.1.3.3.c Fase 3

Os resultados de RUP do revestimento interno de paredes em gesso, referentes à terceira fase de coleta, são apresentados na Tabela 6.16.

Tabela 6.16 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso (Obra SP 21 – Fase 3).

$RUP_{\text{potencial-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-global}}$ (Hh/m ²)
0,26	0,28	0,40

Nota-se que os resultados foram muito semelhantes aos obtidos na Fase 1, confirmando os valores encontrados para a Tipologia 1.

Comparando-se os resultados obtidos nas duas tipologias existentes na obra, pode-se perceber que os valores de $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ foram melhores para a Tipologia 1 do que para a Tipologia 2, contrariando a hipótese de que, em ambientes maiores, a RUP seria melhor em relação aos ambientes menores. Porém, a maior presença de vãos na Tipologia 2 dificultou um pouco mais a execução do revestimento, além de a maior quantidade de requadrção de janelas também ter contribuído para tal resultado.

6.1.4 Obra SP 47

6.1.4.1 Características gerais

As características gerais da Obra SP 47 são as mesmas apresentadas anteriormente no item 5.1.5.1.

6.1.4.2 Características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso

Os ambientes revestidos em gesso correspondiam às áreas secas dos pavimentos-tipo, conforme ilustrado na Figura 6.4.



Figura 6.4 – Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes nos quais foi executado o revestimento interno em gesso (Obra 47).

O estudo de produtividade da mão-de-obra no revestimento interno de paredes em gesso foi realizado somente na Torre B desta obra. Este estudo foi dividido em duas partes, pelo fato da execução do revestimento ter sido realizada por subempreiteiras diferentes. Tais subempreiteiras serão denominadas “A” e “B”. No que diz respeito à subempreiteira “A”, os oficiais executavam a aplicação do gesso manualmente, enquanto um outro oficial especializado executava as taliscas e mestras previamente à aplicação da pasta de gesso. Os oficiais pertencentes à subempreiteira “B”, além da

aplicação do gesso nas paredes, fixavam as taliscas superiores e mestras durante a espera do tempo de pega do gesso. As taliscas inferiores, neste caso, eram fixadas previamente à aplicação da pasta de gesso nas paredes por um único oficial especializado.

Na Tabela 6.17 são resumidas as principais características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso da Obra SP 47.

Tabela 6.17 – Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em gesso (Obra SP 47).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Gesso comum para revestimento
Estoque de material no subsolo
Transporte através de elevador de cargas
Caixote de madeira para preparo da pasta de gesso
Sem chapisco executado anteriormente
Subempreiteira “A” : o taliscamento e mestras eram executados previamente à aplicação do gesso
Subempreiteira “B” : somente o taliscamento inferior era executado previamente à aplicação do gesso
Revestimento era base para pintura
Aplicação manual
Acabamento do revestimento do tipo sarrafeado (controle sobre esquadro dos ambientes)
Oficiais: <ul style="list-style-type: none">- Operários oficiais trabalhavam individualmente ou em duplas;- Pagamento era realizado por tarefa executada (pagamento tarefa);- A quantidade de operários por pavimento variava de 1 a 4;- Simultaneidade de execução do revestimento em até 3 andares.
Equipe de apoio: <ul style="list-style-type: none">- Cada torre possuía um ajudante fixo para limpeza e estocagem de material no andar;- No térreo havia um operário que transportava o material do estoque até o elevador de cargas. Nas horas vagas, auxiliava também na limpeza do pavimento (retirada de entulho de gesso).
Retirada do entulho através de dutos de PVC
Uso de andaimes compostos por cavaletes de madeira e chapas de madeira compensada como plataforma. Nos ambientes pequenos, como banheiros, utilizavam andaimes improvisados (banquinho, caixote)

6.1.4.3 Resultados obtidos

Os resultados apresentados neste item referem-se somente às horas dos oficiais gastas na aplicação e acabamento da superfície do revestimento de gesso, excluindo-se, assim, as horas gastas com a execução de taliscas e mestras, tanto para a subempreiteira “A” quanto para a “B”.

6.1.4.3.a Resultados de RUP: revestimento executado pela subempreiteira “A”

Na Tabela 6.18 são apresentados os resultados de RUP obtidos pela subempreiteira “A” na Obra SP 47.

Tabela 6.18 – Resultados de RUP obtidos na Obra SP 47: subempreiteira “A” (Obra SP 47a).

RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
0,53	0,73	0,92

A diferença de 0,20 Hh/m², entre a RUP_{cumulativa-oficial} e a RUP_{potencial-oficial}, pode ser justificada pelas falhas na distribuição de tarefas aos oficiais, causando falta de frentes de trabalho em vários dias de execução do revestimento.

A equipe de apoio adotada pela subempreiteira “A”, composta por 1,5 ajudantes (um exclusivo e um parcial) para transporte e remoção de entulho, proporcionou um acréscimo de 0,19 Hh/m² na RUP_{cumulativa-oficial}, gerando uma RUP_{cumulativa-global} de 0,92 Hh/m².

6.1.4.3.b Resultados de RUP: revestimento executado pela subempreiteira “B”

Os resultados de RUP obtidos pela subempreiteira “B”, na Obra SP 47, são apresentados na Tabela 6.19.

Tabela 6.19 - Resultados de RUP obtidos na Obra SP 47: subempreiteira “B” (Obra SP 47b).

$RUP_{\text{potencial-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ (Hh/m ²)	$RUP_{\text{cumulativa-global}}$ (Hh/m ²)
0,51	0,55	0,67

A diferença entre a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ foi muito pequena (0,04 Hh/m²), refletindo a presença quase nula de anormalidades afetando os resultados desta subempreiteira. Tal minimização de anormalidades ocorreu devido à subempreiteira “B” controlar melhor o processo de execução do revestimento, atentando-se, principalmente, para a distribuição de tarefas para cada oficial e para o abastecimento de material.

Quanto à diferença de 0,12 Hh/m², entre a $RUP_{\text{cumulativa-global}}$ e a $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ esta pode ser justificada pela redução na equipe de apoio (um ajudante) proporcionada pela otimização do transporte de material, sendo este realizado nas horas vagas do elevador de cargas, e pela remoção do entulho de gesso através de tubulação específica para tal finalidade.

6.1.5 Obra SP 31

6.1.5.1 Características gerais

Na Figura 6.5 é ilustrada a planta do pavimento-tipo, contemplando os ambientes nos quais se executou revestimento em gesso.

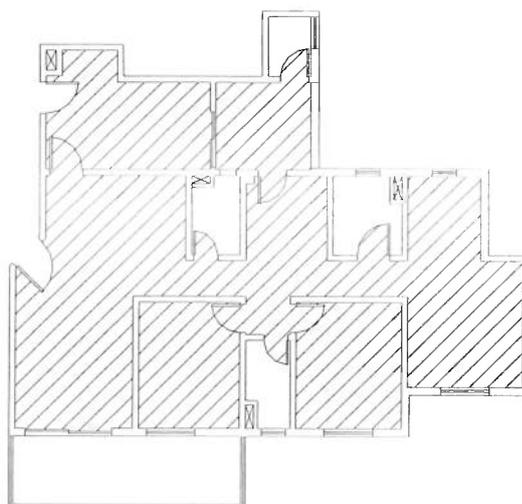


Figura 6.5 – Planta de um apartamento do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes nos quais o revestimento interno em gesso foi executado (Obra SP 31).

Na Tabela 6.20 são resumidas as características gerais da Obra SP 31.

Tabela 6.20 - Características gerais da Obra SP 31.

Área total de construção	15.000 m ²
Área do pavimento-tipo	250 m ²
Pavimentos constituintes	2 subsolos; térreo; 16 pavimentos-tipo
Uso do edifício	Comercial
Tipologia estrutural/vedação	Estrutura em concreto armado e alvenaria de blocos cerâmicos
Tipologia do pavimento-tipo	2 apartamentos por andar
Particularidades	Torre única

6.1.5.2 Características do serviço de revestimento interno de paredes e tetos em gesso

Na Tabela 6.21 são resumidas as principais características do serviço de revestimento interno de paredes e tetos em gesso na Obra SP 31.

Tabela 6.21 – Principais características do serviço de revestimento interno de paredes e tetos em gesso (Obra SP 31).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Gesso comum para revestimento
Estoque de material no térreo
Transporte através de elevador de cargas
Caixote de madeira para preparo da pasta de gesso
Chapisco executado anteriormente (somente na estrutura) e base de aplicação era sobre emboço de argamassa
Revestimento era base para pintura
Aplicação manual
Acabamento do revestimento do tipo desempenado (não havia controle sobre esquadro dos ambientes)
Oficiais:
- Operários oficiais trabalhavam individualmente ou em duplas;
- Pagamento era realizado por apartamento executado;
- Quantidade de operários por pavimento variava de 1 a 4;
Equipe de apoio: não foi contabilizada
Uso de andaimes compostos por cavaletes de madeira e chapas de compensado como plataforma. Nos ambientes pequenos, como banheiros, utilizavam andaimes improvisados (banquinho, caixote)
Pagamento do serviço:
- Oficial tarefado = R\$450,00 por apartamento de 86m ² de área útil;

6.1.5.3 Resultados obtidos

Os resultados obtidos na Obra SP 31 serão apresentados discriminados de acordo com o local de aplicação (parede e tetos).

6.1.5.3.a Resultados de RUP correspondentes à aplicação em paredes

Na Tabela 6.22 apresentam-se os resultados de RUP obtidos na Obra SP 31, referentes ao revestimento interno de paredes em gesso.

Tabela 6.22 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso.

RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
0,32	0,56	---

A diferença de 0,24 Hh/m², entre a RUP_{cumulativa-oficial} e a RUP_{potencial-oficial}, pode ser justificada pela presença de muitas anormalidades, como, por exemplo, a falta de material e de água.

Nota-se que o valor de RUP_{cumulativa-global} não foi calculado pelo fato de não se ter confiança na definição da composição da equipe de apoio.

6.1.5.3.b Resultados de RUP correspondentes à aplicação projetada em tetos

Na Tabela 6.23 mostra-se as RUP referente à execução de revestimento interno de tetos em gesso.

Tabela 6.23 – Aplicação sobre tetos (Obra SP 31).

RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
0,19	0,30	---

A diferença de 0,11 Hh/m², entre a RUP_{cumulativa-oficial} e a RUP_{potencial-oficial}, ocorreu devido, principalmente, às dificuldades encontradas pelos oficiais quanto à disponibilidade de andaimes para execução dos tetos.

A RUP_{cumulativa-global} não foi calculada pelo mesmo motivo apresentado no item 6.1.5.3.a.

6.1.6 Obra SP 32

6.1.6.1 Características gerais

Na Tabela 6.24 são resumidas as características gerais da Obra SP 32.

Tabela 6.24 - Características gerais da Obra SP 32.

Área total de construção	25.000 m ²
Área do pavimento-tipo	250 m ²
Pavimentos constituintes	2 subsolos, 17 pavimentos-tipo, cobertura
Uso do edifício	Residencial
Tipologia estrutural/vedação	Estrutura em concreto armado e alvenaria de blocos cerâmicos nas paredes externas e gesso acartonado nas paredes internas
Tipologia do pavimento-tipo	12 apartamentos por andar
Particularidades	Revestimento executado somente na face interna das paredes externas

6.1.6.2 Características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso

Na Figura 6.6 é ilustrada a planta do pavimento-tipo contemplando os ambientes nos quais se executou revestimento em gesso.

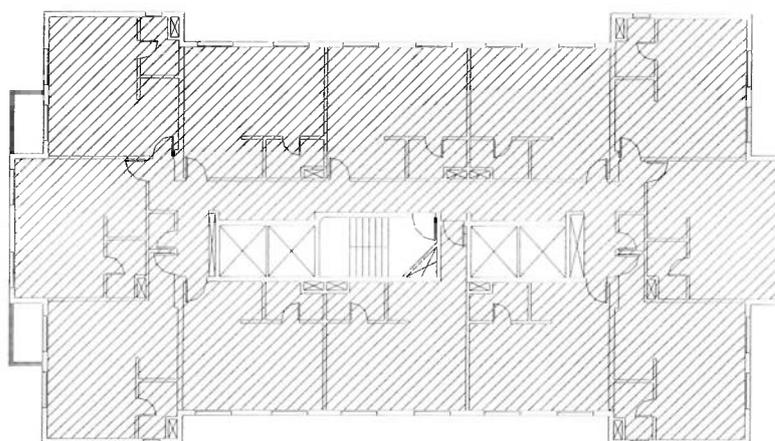


Figura 6.6- Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes nos quais o revestimento interno em gesso foi executado (Obra SP 32).

Na Tabela 6.25 são resumidas as principais características da Obra SP 32.

Tabela 6.25 – Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em gesso (Obra SP 32).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Gesso especial para revestimento
Estoque de material no térreo
Transporte através de elevador de cargas
Máquina projetora de eixo horizontal posicionada na região central do pavimento
Chapisco executado anteriormente (somente na estrutura)
Taliscas e mestras executadas previamente com a própria argamassa de gesso
Revestimento era base para pintura
Aplicação projetada
Acabamento do revestimento do tipo sarrafeado (uso de mestras para garantir o esquadro dos ambientes)
Oficiais:
- operários oficiais trabalhavam individualmente ou em duplas;
- quantidade de operários por pavimento variava de 1 a 4
Equipe de apoio: não foi contabilizada
Uso de andaimes compostos por cavaletes de madeira e chapas de compensado como plataforma
Pagamento do serviço:
- oficial tarefado = R\$ 2,00/ m ²

6.1.6.3 Resultados obtidos

Na Tabela 6.26 apresentam-se os valores obtidos na Obra SP 32, referentes ao estudo de produtividade da mão-de-obra realizada para o revestimento interno de paredes em gesso projetado.

Tabela 6.26 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso (Obra SP 32).

RUP_{potencial-oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa-oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa-global} (Hh/m²)
---	0,43	---

Os valores obtidos para as RUP desta obra foram coletados semanalmente, impossibilitando a detecção da $RUP_{\text{potencial-oficial}}$. Porém, o valor de 0,43 Hh/m² obtido está muito próximo dos valores encontrados nas demais obras, confirmando a consistência dos resultados obtidos para o revestimento interno de paredes em gesso.

6.1.7 Obra SP 58

6.1.7.1 Características gerais

A Tabela 6.27 apresenta as características gerais da Obra SP 58.

Tabela 6.27- Características gerais da Obra SP 58.

Área total de construção	42.000 m ²
Área do pavimento-tipo	350 m ²
Pavimentos constituintes	3 subsolos, térreo, mezanino, 15 pavimentos-tipo, cobertura duplex
Uso do edifício	Comercial
Tipologia estrutural/vedação	Estrutura em concreto armado e alvenaria de bloco cerâmico
Tipologia do pavimento-tipo	Pavimento único – Térreo
Particularidades	Complexo empresarial

6.1.7.2 Características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso

Na Figura 6.7 é ilustrada a planta do pavimento-tipo contemplando os ambientes nos quais se executou revestimento em gesso.

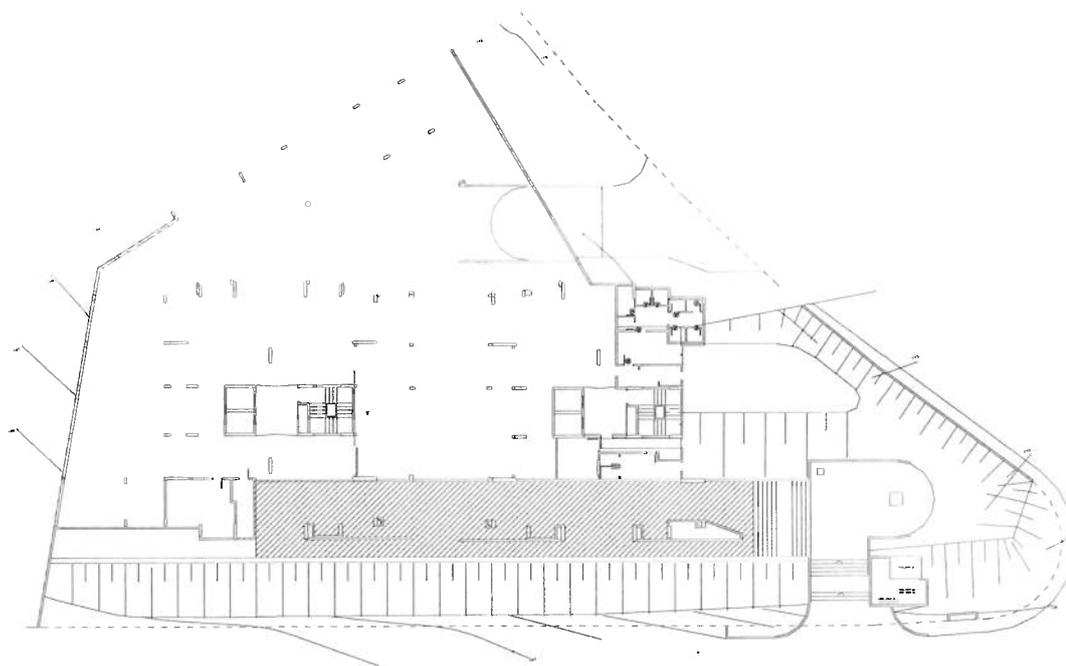


Figura 6.7 - Planta do pavimento indicando, com hachuras, os ambientes onde o revestimento interno em gesso foi executado (Obra SP 58).

Na Tabela 6.28 são resumidas as principais características do serviço de revestimento interno de paredes em gesso estudado na Obra SP 58.

Tabela 6.28 – Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em gesso (Obra SP 58).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO

Gesso especial para projeção

Estoque principal de gesso no térreo

Transporte através de elevador definitivo

Máquina projetora de eixo horizontal

Chapisco não executado

Taliscas e mestras executadas previamente com a própria argamassa de gesso

Revestimento era base para pintura

Aplicação projetada

Acabamento do revestimento é do tipo sarrafeado (uso de mestras para garantir esquadro dos ambientes)

Tabela 6.28 – Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em gesso, referente à Obra SP 58 (continuação).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Oficiais: - quantidade de oficiais variava entre 1 a 7
Equipe de apoio: - 1 ajudante exclusivo para limpeza do pavimento*; - transporte do material realizado pelos próprios oficiais.
Uso de andaimes compostos por cavaletes de madeira e chapas de compensado como plataforma.
Pagamento do serviço: - Oficial tarefado = R\$1,50/m ² executado; - Oficial para execução de taliscas e mestras: R\$600,00 a R\$800,00 fixos.

* o estudo foi realizado somente no térreo não havendo a necessidade de ajudantes para o transporte vertical.

6.1.7.3 Resultados obtidos

Na Tabela 6.29 apresentam-se os resultados de RUP obtidos no estudo de produtividade da mão-de-obra do revestimento interno de paredes em gesso projetado na Obra SP 58.

Tabela 6.29 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes em gesso (Obra SP 58).

RUP_{potencial-oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa-oficial} (Hh/m²)	RUP_{cumulativa-global} (Hh/m²)
0,53	0,67	0,90

Nesta obra, a diferença de 0,14 Hh/m² entre a RUP_{cumulativa-oficial} e a RUP_{potencial-oficial} foi influenciada, principalmente, pela grande incidência de problemas com o equipamento de projeção, afetando, inclusive, o desempenho potencial dos oficiais, atingindo-se o valor de 0,53 Hh/m².

Quanto à equipe de apoio, a adoção de um ajudante exclusivo para operar o equipamento de projeção e de um outro ajudante somente para a limpeza e retirada do entulho, ocasionou um acréscimo de $0,23\text{Hh/m}^2$ na $\text{RUP}_{\text{cumulativa-oficial}}$.

6.1.8 Obra SP 33

6.1.8.1 Características gerais

Na Tabela 6.30 são apresentadas as características gerais da Obra SP 33.

Tabela 6.30 - Características gerais da Obra SP 33.

Área total de construção	15.000 m ²
Área do pavimento-tipo	254 m ²
Pavimentos constituintes	2 subsolos; térreo e 17 pavimentos-tipo
Uso do edifício	Residencial
Tipologia estrutural/vedação	Estrutura de concreto armado e alvenaria de bloco de concreto
Tipologia do pavimento-tipo	2 apartamentos por andar
Particularidades	Término de obra

6.1.8.2 Características do serviço de revestimento interno de paredes e tetos em gesso

Na Figura 6.8 é ilustrada a planta do pavimento-tipo contemplando os ambientes nos quais se executou revestimento em gesso.

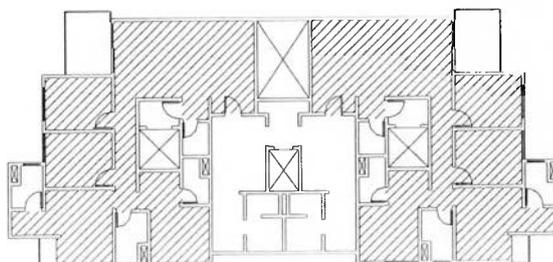


Figura 6.8 - Planta do pavimento-tipo indicando, com hachuras, os ambientes nos quais o revestimento interno em gesso foi executado (Obra SP 33).

Na Tabela 6.31 são resumidas as principais características do serviço de revestimento estudado na Obra SP 33.

Tabela 6.31 - Principais características do serviço de revestimento de paredes internas em gesso (Obra SP 33).

CARACTERÍSTICAS DO SERVIÇO DE REVESTIMENTO
Gesso comum para revestimento
Estoque de material no térreo
Transporte através de elevador de cargas
Caixote de madeira para preparo da pasta de gesso
Chapisco executado anteriormente (somente na estrutura)
Revestimento base para pintura
Aplicação manual
Acabamento do revestimento do tipo desempenado (não havia controle sobre esquadro dos ambientes)
Oficiais:
- operários oficiais trabalhando individualmente ou em duplas;
- 1 a 2 oficiais por pavimento;
Equipe de apoio:
- um ajudante fixo para limpeza e estocagem de material no andar para cada torre;
- no térreo, um operário para transporte do material do estoque até o elevador de cargas. Nas horas vagas, auxílio na limpeza do pavimento (retirada de entulho de gesso).
Uso de andaimes compostos por cavaletes de madeira e chapas de compensado como plataforma. Nos ambientes pequenos, como banheiros, uso andaimes improvisados (banquinho, caixote)

6.1.8.3 Resultados obtidos

Na Tabela 6.32 são apresentados os resultados de produtividade da mão-de-obra, no revestimento interno de paredes e tetos em gesso, obtidos na Obra SP 33. Note-se que, nesta obra, não foi possível separar as horas gastas especificamente na execução de paredes e tetos.

Tabela 6.32 - Resultados de RUP obtidos no revestimento interno de paredes e tetos em gesso (Obra SP 33).

$RUP_{potencial-oficial}$ (Hh/m ²)	$RUP_{cumulativa-oficial}$ (Hh/m ²)	$RUP_{cumulativa-global}$ (Hh/m ²)
0,49	0,59	---

Nesta obra, a forte influência do número reduzido de oficiais (dois) executando o revestimento e a desmotivação, ocasionada pelo término do contrato de trabalho, causaram a diferença de 0,10 Hh/m² entre RUP_{potencial-oficial} e a RUP_{cumulativa-oficial}.

A RUP_{cumulativa-global} não pôde ser calculada devido à ausência de informações a respeito da equipe de apoio.

6.2 ANÁLISE CONJUNTA DOS RESULTADOS DE TODAS AS OBRAS

Após a apresentação dos resultados e análise individual de cada estudo de caso realizado, neste item os resultados obtidos são discutidos para o conjunto de obras analisadas. A análise dos resultados passa pelas seguintes etapas: análise da RUP_{potencial-oficial} em relação aos fatores potencialmente mais influentes; análise da variação entre a RUP_{cumulativa-oficial} e a RUP_{potencial-oficial}, para detectar a influência das anormalidades; análise da composição da equipe direta; e análise da composição da equipe de apoio.

Na Tabela 6.33 são apresentados um resumo dos valores de RUP representativos de todos os estudos de caso realizados para o revestimento em gesso.

Tabela 6.33 – Resumo das RUP representativas das obras estudadas: aplicação em paredes e tetos.

Local de aplicação	Obra	RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
Parede	SP 21 – Fase 1	0,23	0,27	0,35
	SP 21 - Fase 2	0,26	0,36	0,50
	SP 21 – Fase 3	0,26	0,28	0,40
	SP 31	0,32	0,56	..**
	SP 66m	0,57	0,78	1,00
	SP 47a	0,53	0,73	0,92
	SP 47b	0,51	0,55	0,67
	SP 43	0,51	0,54	0,77
	SP 32	-	0,43	..**
	SP 58	0,53	0,67	0,90
	SP 66p	0,53	0,74	1,08

Tabela 6.33 – Resumo das RUP representativas das obras estudadas (continuação).

Local de aplicação	Obra	RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
Teto	SP 31	0,19	0,30	-
	SP 66m	0,39	0,55	0,65
	SP 43	0,43	0,58	0,78
	SP 66p	0,39	0,66	1,27
Parede e teto*	33	0,49	0,59	-**

* Não foi possível separar as horas gastas especificamente para a execução do revestimento sobre paredes e tetos.

** A composição da equipe de apoio, nesta obra, não estava bem definida.

6.2.1 Análise dos resultados de RUP_{potencial-oficial} e fatores mais influenciadores

A análise dos resultados de RUP_{potencial-oficial} baseou-se nos dados compilados na

Tabela 6.34. Em tal tabela dividem-se os resultados por local de aplicação (somente parede, somente teto e parede e teto) e apresentam-se os fatores de conteúdo e contexto detectados em cada obra, considerando-se aqueles selecionados como potencialmente mais influenciadores da produtividade da mão-de-obra do revestimento interno em gesso (vide Capítulo 4).

Tabela 6.34 – Comparação dos resultados de RUP entre obras e fatores relacionados.

Obra	RUP potencial - oficial (Hh/m ²)	FATORES QUALITATIVOS*				FATORES QUANTITATIVOS*						
		Local	Aplic	Acab-gesso	Refer	A _{plac} (m ²)	Per/a (m/m ²)	Ex _{quina} (m/m ²)	N _{por} (unid/m ²)	N _{jan} (unid/m ²)	Esp (cm)	
SP 21 - Fase 1	0,23	parede	manual	desemp	s/ refer	20,74	8,14	2,77	0,14	4,86	11,39	0,50
SP 21 - Fase 2	0,26	parede	manual	desemp	s/ refer	279,48	6,51	3,12	0,10	8,75	10,51	0,50
SP 21 - Fase 3	0,26	parede	manual	desemp	s/ refer	19,87	6,34	2,95	0,08	5,85	5,54	0,50
SP 31	0,32	parede	manual	desemp	s/ refer	12,14	6,39	2,07	0,07	15,60	2,32	0,55
SP 66m	0,57	parede	manual	sarraf	mestra	11,17	7,65	2,40	0,13	15,36	4,71	2,00
SP 47a	0,53	parede	manual	sarraf	mestra	12,39	9,53	2,04	0,16	13,22	3,99	0,99
SP 47b	0,51	parede	manual	sarraf	talisca inf	15,92	11,41	1,98	0,03	7,92	4,04	1,02
SP 43	0,51	parede	projetada	sarraf	mestra	13,73	9,52	2,86	0,17	15,88	6,59	1,00
SP 32	-	parede	projetada	sarraf	mestra	391,08	222,49	0,97	0,23	1,55	3,84	1,00
SP 58	0,53	parede	projetada	sarraf	mestra	-	21,85	1,12	0,03	0,74	1,80	1,00
SP 66p	0,53	parede	projetada	sarraf	mestra	10,56	7,41	2,45	0,10	19,44	5,83	2,00
SP 31	0,19	teto	manual	desemp	s/ refer	24,62	24,62	1,35	-	-	-	-
SP 66m	0,39	teto	manual	sarraf	mestra	9,56	9,56	1,42	-	-	-	-
SP 43	0,43	teto	projetada	sarraf	mestra	11,21	11,57	1,48	-	-	-	-
SP 66p	0,39	teto	projetada	sarraf	mestra	14,31	8,45	1,31	-	-	-	-
SP 33	0,49	parede e teto	manual	desemp	s/ referência	13,04	7,83	2,29	0,07	8,64	2,03	0,65

* Os significados das siglas referentes aos fatores quantitativos e qualitativos foram descritos no Capítulo 4.

Os valores de $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ para a aplicação projetada não foram destacadamente favoráveis conforme se esperava (faixa de valores de 0,23 Hh/m² a 0,57 Hh/m², para aplicação manual, e de 0,51 Hh/m² a 0,53 Hh/m², para aplicação projetada). Porém, a amplitude de variação dos valores referentes à aplicação projetada foi muito menor quando comparada com a aplicação manual. Estes resultados sugerem que a aplicação manual recebe uma influência maior de outros fatores, não sendo o tipo de aplicação o único fator responsável pela variação do esforço demandado.

Para detectar os possíveis fatores influenciadores da produtividade, diversas análises estatísticas foram realizadas, considerando-se a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ como variável dependente e os fatores listados na Tabela 6.34 como variáveis independentes. Tendo como base as análises estatísticas realizadas, aliadas à experiência da pesquisadora, detectou-se os fatores mais influentes na produtividade do revestimento interno de paredes e tetos em gesso.

Os diversos fatores coletados foram testados e os mais representativos foram: o tipo de técnica de acabamento do revestimento (desempenado ou sarrafeado) e o local de aplicação (teto ou parede).

A análise por regressão linear confirmou a forte influência dos dois fatores, representada matematicamente na Equação 6.1, com coeficiente de correlação (r^2)⁶ de 91.5%.

$$RUP_{\text{potencial-oficial}} = 0,267 + 0,263Acab - 0,0745Local \quad \text{Eq. 6.1}$$

onde,

$Acab$ = Tipo de acabamento do revestimento (sarrafeado=1; desempenado = 0)

$Local$ = Local de aplicação do revestimento (teto = 1;parede = 0)

⁶ r^2 = coeficiente de correlação; para maiores detalhes, ver MORETTIN (2002).

Nota-se que, ao se optar pelo tipo de acabamento do revestimento, algumas características ficam implícitas neste fator:

- o referencial geométrico, pois, no caso do desempenado, não existe referência geométrica prévia para a execução do revestimento e, no caso do sarrafeado, executam-se taliscas e/ou mestras previamente à aplicação da argamassa de gesso na base (parede ou teto);
- a espessura do revestimento, pois o acabamento desempenado normalmente é executado em pequenas espessuras (cerca de 0,5 cm) e o sarrafeado em espessuras maiores (cerca de 1,0 cm);

6.2.2 Variação entre a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ e a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$

Com o intuito de se entender o afastamento da $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ com relação à $RUP_{\text{potencial-oficial}}$, elaborou-se a Tabela 6.35, que associa, para todos os casos estudados, o valor de tal diferença às justificativas levantadas para sua ocorrência.

Tabela 6.35 – Variação da $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ com relação à $RUP_{\text{potencial-oficial}}$: aplicação em paredes e tetos.

LOCAL	OBRA	$RUP_{\text{potencial-oficial}}$ (Hh/m ²)	Variação entre $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e $RUP_{\text{potencial-oficial}}$ e		Justificativas para a magnitude da variação
			ΔRUP (Hh/m ²)	(%)*	
Parede	SP 21 - Fase 1	0,23	0,04	17,4	- Gesso com pega mais rápida que o esperado; - Equipes espalhadas pela obra; - Não há rotatividade da mão-de-obra.
	SP 21 - Fase 2	0,26	0,10	38,5	- Falta de material; - Reorganização das equipes de trabalho; - Interferência com outros serviços.
	SP 21 - Fase 3	0,26	0,02	7,7	- Pouca rotatividade da mão-de-obra
	SP 31	0,32	0,24	75,0	- Falta de material.

Tabela 6.35 – Variação da $RUP_{cumulativa-oficial}$ com relação à $RUP_{potencial-oficial}$: aplicação em paredes e tetos (continuação).

LOCAL	OBRA	$RUP_{potencial-oficial}$ (Hh/m ²)	Variação entre $RUP_{cumulativa-oficial}$ e $RUP_{potencial-oficial}$ (ΔRUP)		Justificativas para a magnitude da variação	
			(Hh/m ²)	(%)*		
Parede					- Alta rotatividade da mão-de-obra; - Problemas com o acerto do valor de pagamento;	
	SP 66m	0,57	0,21	36,8	- Greve dos operários; - Desorganização da equipe administrativa; - Falta de material.	
	SP 47a	0,53	0,20	37,7	- Retrabalho; - Final do contrato com a subempreiteira.	
	SP 47b	0,51	0,04	7,8	- Boa organização do trabalho.	
	SP 43	0,51	0,03	5,8	- Efeito de final de serviço; - Equipes organizadas pelo encarregado; - Baixa rotatividade da mão-de-obra.	
	SP 58	0,53	0,14	26,4	- Problemas com quebra de equipamento de projeção; - Efeito de mobilização do equipamento.	
	SP 66p	0,53	0,21	39,6	- Problemas com equipamento de projeção.	
	SP 31	0,19	0,11	57,8	- Falta material.	
	Teto	SP 66m	0,39	0,16	41,0	- Alta rotatividade da mão-de-obra; - Problemas com o acerto do valor de pagamento; - Greve dos operários; - Desorganização da equipe administrativa; - Falta de material.
		SP 43	0,43	0,15	34,8	- Efeito final de obra; - Desmobilização da equipe.
SP 66p		0,39	0,27	69,2	- Problemas com equipamento de projeção.	
Parede e teto	SP 33	0,49	0,10	20,4	- Final de serviço; - Operários em aviso prévio.	

* expressão da variação como porcentagem em relação à $RUP_{potencial-oficial}$

De modo análogo ao que foi comentado quanto ao revestimento interno em argamassa, as piores RUP são esperadas quanto maior for a expectativa quanto à presença de anormalidades. Na Figura 6.9 apresentam-se os limites de variação entre a $RUP_{\text{cumulativa-oficial}}$ e a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$, havendo uma expectativa de valor mais próximo do máximo na medida em que se esperam anormalidades tais como: pouca organização de trabalho, problemas de acerto no pagamento, alta rotatividade da mão-de-obra, falta de material e problemas com equipamento de projeção.

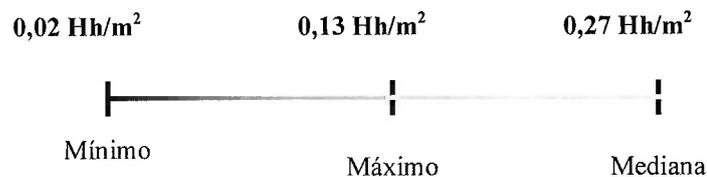


Figura 6.9 – Limites de variação entre a $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ e a $RUP_{\text{potencial-oficial}}$.

6.2.3 Análise da composição da equipe direta

Diferentemente do que foi discutido quanto ao revestimento interno em argamassa, os oficiais aplicadores do gesso não eram auxiliados pelos ajudantes, o que é justificado pela própria característica do material, que exige uma aplicação mais rápida do que a argamassa.

Assim, normalmente os ajudantes presentes neste revestimento serviam como apoio para as atividades de produção (limpeza do entulho no pavimento, transporte de material do térreo até o andar da execução, operação de equipamento de projeção) e, portanto, conforme a classificação adotada neste trabalho, não oneravam a equipe direta.

6.2.4 Análise da composição da equipe de apoio

A $RUP_{\text{cumulativa-global}}$ se afasta da $RUP_{\text{cumulativa-direta}}$ na medida em que a equipe de apoio se torna mais significativa. Portanto, convém observar a composição do apoio nas várias obras. Na Tabela 6.36 ilustram-se as diferentes formas de organização das equipes de apoio encontradas nas obras estudadas.

Tabela 6.36 – Composição da equipe de apoio.

Obra	Variação entre a RUP _{cumulativa-global} e a RUP _{cumulativa-oficial}	Composição da equipe de apoio	Características relevantes das obras
SP 21	Fase 1 - 0,08 Hh/m ² Fase 2 - 0,12 Hh/m ² Fase 3 - 0,14 Hh/m ²	- 1 ajudante exclusivo para transporte do material e limpeza do andar; - 1 ajudante para transporte horizontal para as 2 (duas) torres.	O revestimento em gesso era executado simultaneamente nas duas torres do empreendimento.
SP 31	Variado tanto para o teto quanto para a parede	- ajudantes gerais da construtora para a limpeza.	----
SP 66m	Parede - 0,22 Hh/m ² Teto - 0,10 Hh/m ²	- 1 ajudante para limpeza. - 2 ajudantes exclusivos para transporte e limpeza;	Volume de entulho muito grande ocasionado pela grande espessura do revestimento
SP 66p	Parede - 0,34 Hh/m ² Teto - 0,66 Hh/m ²	- ajudante operador de máquina; - 2 ajudantes exclusivos para transporte e limpeza;	Volume de entulho muito grande ocasionado pela grande espessura do revestimento
SP 47	Subempreiteira A - 0,19 Hh/m ² Subempreiteira B - 0,12 Hh/m ²	- 1 ajudante por torre para transporte e limpeza; - 1 ajudante para abastecimento de material para as 2 (duas) torres.	O revestimento em gesso era executado simultaneamente nos dois blocos do empreendimento
SP 43	Parede - 0,23 Hh/m ² Teto - 0,20 Hh/m ²	- 1 ajudante operador exclusivo do misturador; - 1 ajudante exclusivo para abastecimento de material.	Limpeza do pavimento executada pelos oficiais
SP 58	0,23 Hh/m ²	- 1 ajudante exclusivo para limpeza; - 1 operário exclusivo para misturador.	Serviço executado em ambientes grandes, dificultando a limpeza e manuseio do entulho

A observação da composição das equipes de apoio usadas para a execução do revestimento interno em gesso permitiram tecer-se algumas suposições quanto a diretrizes para sua formação, principalmente em relação ao tipo de aplicação de gesso utilizado. A Tabela 6.37 sugere algumas composições de equipe de apoio, baseadas nos estudos de caso realizados.

Tabela 6.37 - Sugestão de equipe de apoio para a execução de revestimento interno em gesso.

Tipo de aplicação	Nº de oficiais	Equipe de apoio sugerida	
		Envio de material a partir do térreo e descarregamento do entulho	Descarregamento dos sacos de gesso no andar, limpeza e carregamento de entulho
Manual	≤ 4	1 ajudante	Oficiais
	> 4	1 ajudante	1 ajudante
Projetado	≤ 4	1 operador de máquina de projeção	
	> 4	1 ajudante	1 operador de máquina de projeção

6.2.5 Balanço final quanto aos resultados obtidos

Analogamente ao que ocorreu no estudo dos revestimentos internos de paredes em argamassa, percebeu-se, no estudo dos revestimentos em gesso, uma grande variação nos valores de produtividade global, tendo-se valores de $RUP_{cumulativa-global}$ compreendidos entre 0,35 Hh/m² e 1,27 Hh/m².

Também foi possível, no caso do estudo de produtividade da mão-de-obra de revestimento em gesso, a busca do entendimento de tais valores por meio de uma soma de parcelas, conforme ilustra a Equação 6.2:

$$\underbrace{(RUP_{pot\ of} + \Delta RUP_{(cum - pot)\ of})}_{RUP_{cumulativa-oficial}} \times \underbrace{\left(\frac{ajudante}{oficial} + 1\right)}_{RUP_{cumulativa-direta}} \times \underbrace{\left(\frac{eq \cdot direta + eq \cdot de \cdot apoio}{eq \cdot direta}\right)}_{RUP_{cumulativa-global}}$$

Eq. 6.2

O entendimento das faixas de variação de cada parcela da equação citada permite, além do conhecimento dos fatores que induzem tal variação, uma abordagem analítica e subsidiada por dados que aumentam em muito o conhecimento sobre o assunto.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 ABRANGÊNCIA DO ESTUDO REALIZADO

Na busca pelo entendimento dos fatores que influenciam a produtividade da mão-de-obra nos serviços de revestimento interno em argamassa e em gesso, o levantamento de subsídios propiciou a compilação de vários fatores potenciais, uma parte dos quais foi priorizada com base na opinião dos especialistas, sendo tais fatores analisados a partir de informações colhidas nos estudos de caso.

A Tabela 7.1 reúne todos os fatores levantados, distinguindo-os quanto à importância relativa detectada no trabalho. Tal Tabela já é útil como referência para que os pesquisadores e profissionais envolvidos com o assunto possam balizar seus estudos ou atividades de alguma maneira relacionados à produtividade nesta área.

Tabela 7.1 – Relação de fatores levantados, estudados e detectados neste trabalho.

FATORES LEVANTADOS		FATORES ESTUDADOS*		FATORES CONSTITUINTES DA FORMULAÇÃO FINAL QUANTO À PREVISÃO	
		Argamassa	Gesso	Argamassa	Gesso
Base de aplicação	Tipo e componente da alvenaria				
	Contato com a estrutura de concreto				
	Base de regularização				
	Existência de base chapiscada				
	Referencial geométrico	X	X	X	
	Local de aplicação		X		X

Tabela 7.1 – Relação de fatores levantados, estudados e detectados neste trabalho (continuação).

FATORES LEVANTADOS	FATORES ESTUDADOS*		FATORES CONSTITUINTES DA FORMULAÇÃO FINAL QUANTO À PREVISÃO		
	Argamassa	Gesso	Argamassa	Gesso	
Produto	Área do ambiente trabalhado (m ²)	X	X		
	Área líquida da parede/teto (m ²)	X	X	X	
	Área total dos vãos (m ²)				
	Cantos (m)				
	Espessura do revestimento (cm)	X	X		
	Mediana da largura dos panos de parede/teto (m)				
	Nº de arestas de requadradas (unid.)				
	Número de janelas (unid.)	X	X		
	Número de portas (unid.)	X	X		
	Perímetro da parede/teto (m)	X	X		
	Perímetro dos vãos (m)				
	Quinas (m)	X	X	X	
	Requadro de vãos (m)				
	Quantidade de demãos	X		X	
	Tipo de acabamento	X	X	X	X
	Tipo de aplicação	X	X	X	
	Camadas presentes				
Materiais / componentes	Tipo de material constituinte				
	Tempo de trabalhabilidade				
	Tipo de confecção	X			
Equipamentos / ferramentas	Apoio				
	Aplicação / acabamento				
	Controle de qualidade				
	Produção				
Mão-de-obra	Composição da equipe direta e de comando	X	X	X	X
	Composição da equipe de apoio à produção	X	X	X	X
	Quantidade de oficiais	X			
	Controle e supervisão do serviço				
	Jornada de trabalho da equipe direta				

Tabela 7.1 – Relação de fatores levantados, estudados e detectados neste trabalho (continuação).

FATORES LEVANTADOS	FATORES ESTUDADOS*		FATORES CONSTITUINTES DA FORMULAÇÃO FINAL QUANTO À PREVISÃO	
	Argamassa	Gesso	Argamassa	Gesso
Forma de contratação do serviço				
Forma de pagamento				
Custos (material / mão-de-obra / equipamento)				
Seqüência de execução				
Fornecimento de material	X			
Organização da produção				
Transporte de material	X			
Jornada de trabalho				
Tipo de controle de presença dos operários				
Existência de alojamento dos operários				
Benefícios oferecidos aos trabalhadores				
Treinamento específico				

* Estes fatores são aqueles considerados potencialmente influenciadores na produtividade da mão-de-obra para o serviço estudado.

Ainda, visando o alcance dos objetivos do trabalho, estudou-se um conjunto de obras, durante um número significativo de dias. A Tabela 7.2 reúne algumas características deste estudo, onde pode-se perceber que foram realizados 472 dias úteis de pesquisa de campo, envolvendo 11 obras de construção de edifícios, demonstrando a grandeza deste estudo, principalmente ao se considerar a complexidade da obtenção de informações durante o processo de construção de edifícios.

Tabela 7.2 – Abrangência do estudo: número de dias de coleta estudados e número de obras avaliadas.

Obra	Localidade	Nº de dias de estudo de campo	
		Revestimento em argamassa	Revestimento em gesso
SP 21	São Paulo	-	71
SP 30	São Paulo	83	-

Tabela 7.2 – Abrangência do estudo, número de dias de coleta estudados e número de obras avaliadas (continuação).

Obra	Localidade	Nº de dias de estudo de campo	
		Revestimento em argamassa	Revestimento em gesso
SP 31	São Paulo	-	21
SP 32	São Paulo	-	6
SP 33	São Paulo	-	14
SP 43	Mogi das Cruzes	25	13
SP 47	São Paulo	73	22
SP 58	São Paulo	-	10
SP 66	São Paulo	20	58
SP 69	São Paulo	6	-
SP 80	São Paulo	50	-
Total		257	215

7.2 O CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS PROPOSTOS

Pode-se afirmar que o objetivo principal do trabalho, qual seja, detectar os fatores que mais influenciam na produtividade da mão-de-obra para os serviços de revestimento interno em argamassa e em gesso, foi plenamente alcançado. O simples fato, conforme ilustrado na Tabela 7.1, de se reunir os vários fatores considerados relevantes quanto à avaliação da produtividade, assim como a constatação daqueles mais relevantes, já significa um aprofundamento do conhecimento disponível na área deste trabalho.

Porém, mais que esta simples constatação, o trabalho se encaminhou no sentido de aprofundar a análise da variação da produtividade, detectando e quantificando a relevância de diferentes partes que tomam parte na definição do desempenho final da mão-de-obra, ou seja:

- a produtividade no serviço;
- a equipe envolvida, onde mostrou-se a relevância de se distinguir os oficiais dos ajudantes diretos e da equipe de apoio;

- os fatores influenciadores, onde percebeu-se a distinção entre os que fazem variar o potencial do oficial e as anormalidades, que impedem que tal potencial seja alcançado.

O levantamento de um conjunto de informações confiáveis em campo permitiu, ainda, definir caminhos para a previsão da produtividade, ora com expressões calculadas com o auxílio de regressão linear, ora simplesmente apresentando os limites de faixa de variação, mas sempre no sentido de aumentar o conhecimento disponível quanto aos fatores que fazem a produtividade da mão-de-obra, nos serviços de revestimento interno em argamassa e em gesso, variar.

Cabe ressaltar que o conhecimento da tecnologia envolvida e a forma de organização do trabalho foram extremamente úteis para o desenvolvimento da dissertação. Mais que isto, sem uma firme padronização da forma de mensuração da produtividade e do acúmulo de um grande número de informações confiáveis em campo, este trabalho não teria alcançado êxito. Por outro lado, tais “meios” para o alcance do objetivo maior deste trabalho podem se tornar “produtos” úteis para diversos outros fins, tais como, por exemplo, servirem de base para futuros estudos quanto ao assunto aqui abordado.

7.3 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO E DESDOBRAMENTOS POSSÍVEIS

Os resultados conseguidos neste trabalho podem ser utilizados de diversas maneiras, como, por exemplo:

- aprimorar o orçamento de obras de Construção Civil: o documento mais importante no Brasil (TCPO10, 1996) traz informações muito menos aprofundadas que as definidas nesta dissertação;
- facilitar a programação e controle dos serviços de revestimento interno em argamassa e em gesso: o mercado de Construção carece de políticas para a gestão do trabalho mais embasadas em informações confiáveis. Ao se definir um referencial mais sólido que os disponíveis, certamente fica mais fácil definir

tamanho e atribuições das equipes às quais se proponha a execução do serviço. Igualmente, ao se saber diferenciar um bom de um mal desempenho, facilita-se a implementação do controle da produção no que se refere à produtividade. Dentro deste contexto, se inserem as políticas de motivação da mão-de-obra, incluindo-se uma maior correção quanto à definição da remuneração da mesma;

- auxiliar no desenvolvimento de pesquisas, não somente sobre o tema produtividade, como também relativos à racionalização tecnológica e da gestão das obras.

Em termos de desdobramento do trabalho, esta autora acredita que seriam importantes estudos abordando:

- o entendimento da produtividade em outros serviços de construção, tais como: revestimento de fachada, pinturas, entre outros;
- o aprimoramento do modelo de previsão da produtividade da mão-de-obra aqui proposto;
- o desenvolvimento de um método prático para a programação e controle dos serviços de revestimento interno em argamassa e em gesso.

Embora já se tenha alcançado resultados importantes e inéditos quanto ao assunto, este trabalho ainda pode ser considerado uma abordagem exploratória sobre a produtividade da mão-de-obra nos serviços de revestimento interno em argamassa e em gesso.

Espera-se que outros pesquisadores e profissionais, fazendo uso dos conhecimentos aqui apresentados, possam aprofundar as conclusões a que se chegou.

Fica a certeza de se ter contribuído para o entendimento da variação da produtividade da mão-de-obra, no serviço de revestimento interno em argamassa e em gesso, bem como a expectativa de se conseguir fomentar um incremento da pesquisa nesta área.

**ANEXO I – LISTA DE FATORES POSSIVELMENTE
INFLUENCIADORES DA PRODUTIVIDADE
DA MÃO-DE-OBRA DOS SERVIÇOS
ESTUDADOS (LEVANTAMENTO INICIAL)**

LEVANTAMENTO DE CARACTERÍSTICAS E FATORES INFLUENCIADORES DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NO SERVIÇO DE REVESTIMENTO INTERNO	
BASE DE APLICAÇÃO	
ARGAMASSA	GESSO
Tipo de alvenaria <input type="checkbox"/> Estrutural <input type="checkbox"/> Vedação	Tipo de alvenaria <input type="checkbox"/> Estrutural <input type="checkbox"/> Vedação
Componente da alvenaria <input type="checkbox"/> Bloco cerâmico <input type="checkbox"/> Bloco de concreto <input type="checkbox"/> Bloco sílico-calcário <input type="checkbox"/> Tijolo cerâmico	Componente da alvenaria <input type="checkbox"/> Bloco cerâmico <input type="checkbox"/> Bloco de concreto <input type="checkbox"/> Bloco sílico-calcário <input type="checkbox"/> Tijolo cerâmico
Contato com a estrutura de concreto <input type="checkbox"/> Viga <input type="checkbox"/> Pilar <input type="checkbox"/> Laje <input type="checkbox"/> Outros _____	Contato com a estrutura de concreto <input type="checkbox"/> Viga <input type="checkbox"/> Pilar <input type="checkbox"/> Laje <input type="checkbox"/> Outros _____
Base de regularização <input type="checkbox"/> Emboço <input type="checkbox"/> Massa <input type="checkbox"/> Única Outros _____ <input type="checkbox"/> Não Ocorre	Base de regularização <input type="checkbox"/> Emboço <input type="checkbox"/> Massa <input type="checkbox"/> Única Outros _____ <input type="checkbox"/> Não Ocorre
Chapisco <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Estrutura <input type="checkbox"/> Aberto <input type="checkbox"/> Fechado <input type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Aberto <input type="checkbox"/> Fechado <input type="checkbox"/> Não	Chapisco <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Estrutura <input type="checkbox"/> Aberto <input type="checkbox"/> Fechado <input type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Aberto <input type="checkbox"/> Fechado <input type="checkbox"/> Não

BASE DE APLICAÇÃO (CONTINUAÇÃO)	
ARGAMASSA	GESSO
Referencial geométrico <input type="checkbox"/> Somente talisca inferior <input type="checkbox"/> Taliscas (superior e inferior) <input type="checkbox"/> Taliscas e mestras <input type="checkbox"/> Não Ocorre	Referencial geométrico <input type="checkbox"/> Somente talisca inferior <input type="checkbox"/> Taliscas e mestras <input type="checkbox"/> Não Ocorre
	Local de aplicação <input type="checkbox"/> Parede <input type="checkbox"/> Teto <input type="checkbox"/> Parede e teto

PRODUTO	
ARGAMASSA	GESSO
Característica geométrica da obra (a partir do projeto) - Área do ambiente de trabalho (m ²): _____ - Área líquida de paredes / tetos (m ²): _____ - Área total dos vãos (m ²): _____ - Cantos (m): _____ - Espessura do revestimento (m): _____ - Mediana da largura dos panos de paredes / tetos: _____ - Nº de arestas requadradas (und): _____ - Nº de janelas (und): _____ - Nº de portas (und): _____ - Perímetro de paredes / tetos (m): _____ - Perímetro de vãos (m): _____ - Quinas (m): _____ - Requadro de vãos (m): _____	Característica geométrica da obra (a partir do projeto) - Área do ambiente de trabalho (m ²): _____ - Área líquida de paredes / tetos (m ²): _____ - Área total dos vãos (m ²): _____ - Cantos (m): _____ - Espessura do revestimento (m): _____ - Mediana da largura dos panos de paredes / tetos: _____ - Nº de arestas requadradas (und): _____ - Nº de janelas (und): _____ - Nº de portas (und): _____ - Perímetro de paredes / tetos (m): _____ - Perímetro de vãos (m): _____ - Quinas (m): _____ - Requadro de vãos (m): _____
Quantidade de demãos <input type="checkbox"/> Uma <input type="checkbox"/> Duas <input type="checkbox"/> Demais	Quantidade de demãos <input type="checkbox"/> Uma <input type="checkbox"/> Duas <input type="checkbox"/> Demais

PRODUTO (continuação)	
ARGAMASSA	GESSO
Tipo de acabamento <input type="checkbox"/> Sarrafeado <input type="checkbox"/> Desempenado grosso <input type="checkbox"/> Desempenado fino <input type="checkbox"/> Camurçado	Tipo de acabamento <input type="checkbox"/> Sarrafeado <input type="checkbox"/> Desempenado
Tipo de aplicação da argamassa mista <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Projetada	Tipo de aplicação da pasta /argamassa de gesso <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Projetada
Camadas presentes <input type="checkbox"/> Emboço – espessura (cm): _____ <input type="checkbox"/> Reboco – espessura (cm): _____ <input type="checkbox"/> Massa única – espessura (cm): _____ <input type="checkbox"/> Outro _____	

MATERIAIS/COMPONENTES	
ARGAMASSA	GESSO
Tipo de argamassa <input type="checkbox"/> Cimento <input type="checkbox"/> Areia <input type="checkbox"/> Cal <input type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Aditivo: _____	Tipo de gesso <input type="checkbox"/> Gesso comum <input type="checkbox"/> Gesso para projeção
Tipo de confecção da argamassa <input type="checkbox"/> Industrializada em sacos <input type="checkbox"/> Industrializada em silos <input type="checkbox"/> Via seca <input type="checkbox"/> Via úmida <input type="checkbox"/> Produção na obra	Tempo de trabalhabilidade (minutos): _____
Apoio à produção <input type="checkbox"/> Cavalete de madeira com chapa compensada ou tábua de madeira <input type="checkbox"/> Cavalete metálico com chapa compensada ou tábua de madeira <input type="checkbox"/> Banquinho <input type="checkbox"/> Outro _____	Apoio à produção <input type="checkbox"/> Cavalete de madeira com chapa compensada ou tábua de madeira <input type="checkbox"/> Cavalete metálico com chapa compensada ou tábua de madeira <input type="checkbox"/> Banquinho <input type="checkbox"/> Outro _____

EQUIPAMENTOS/FERRAMENTAS	
ARGAMASSA	GESSO
<p>Acabamento</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Desempenadeira de madeira <input type="checkbox"/> Desempenadeira de aço <input type="checkbox"/> Desempenadeira de feltro <input type="checkbox"/> Desempenadeira de espuma 	<p>Acabamento</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Desempenadeira de aço <input type="checkbox"/> Desempenadeira de PVC <input type="checkbox"/> Espátula de aço
<p>Aplicação</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Colher de pedreiro <input type="checkbox"/> Jateador mecânico <input type="checkbox"/> Régua de alumínio de 1" x 2" com 2 metros de comprimento <input type="checkbox"/> Régua de madeira com 2 metros de comprimento <input type="checkbox"/> Caixote de mistura 	<p>Aplicação</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Tambor com água limpa (para uso exclusivo com o gesso) <input type="checkbox"/> Caixote de madeira com suporte acoplado <input type="checkbox"/> Caixote plástico para preparação da mistura de gesso com água <input type="checkbox"/> Suporte metálico para apoio dos caixotes plásticos <input type="checkbox"/> Régua cantoneira 2" x 2" <input type="checkbox"/> Régua de alumínio de 1" x 2" com 2 metros de comprimento
<p>Controle</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Esquadro de 60 x 80 x 100 cm <input type="checkbox"/> Metro articulado ou trena metálica <input type="checkbox"/> Lápis de carpinteiro 	<p>Controle</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Esquadro de 60 x 80 x 100 cm; <input type="checkbox"/> Metro articulado ou trena metálica; <input type="checkbox"/> Lápis de carpinteiro;
<p>Produção da argamassa mista</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Enxada <input type="checkbox"/> Argamassadeira Capacidade: _____ <input type="checkbox"/> Betoneira. Capacidade: _____ <input type="checkbox"/> Moinho. Capacidade: _____ <input type="checkbox"/> Outro _____ Capacidade: _____ 	

MÃO-DE-OBRA	
ARGAMASSA	GESSO
<p>Composição da equipe direta e comando</p> <input type="checkbox"/> Servente. Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Pedreiro Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Encarregado Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Trabalha na execução <input type="checkbox"/> Não trabalha na execução	<p>Composição da equipe direta e comando</p> <input type="checkbox"/> Servente. Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Pedreiro Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Encarregado Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Trabalha na execução <input type="checkbox"/> Não trabalha na execução
<p>Composição da equipe de apoio à produção</p> <input type="checkbox"/> Servente. Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Pedreiro Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Encarregado Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Trabalha na execução <input type="checkbox"/> Não trabalha na execução	<p>Composição da equipe de apoio à produção</p> <input type="checkbox"/> Servente. Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Pedreiro Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Encarregado Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Trabalha na execução <input type="checkbox"/> Não trabalha na execução
<p>Controle e supervisão do serviço</p> <input type="checkbox"/> Estagiário <input type="checkbox"/> Encarregado <input type="checkbox"/> Mestre de obra <input type="checkbox"/> Técnico em edificações <input type="checkbox"/> Engenheiro <input type="checkbox"/> Outros _____	<p>Controle e supervisão do serviço</p> <input type="checkbox"/> Estagiário <input type="checkbox"/> Encarregado <input type="checkbox"/> Mestre de obra <input type="checkbox"/> Técnico em edificações <input type="checkbox"/> Engenheiro <input type="checkbox"/> Outros _____
<p>Definição da jornada de trabalho da equipe de revestimento em argamassa</p> <p>Quantidade de dias na semana: _____ carga horária: _____ observações: _____</p>	<p>Definição da jornada de trabalho da equipe de revestimento em gesso</p> <p>Quantidade de dias na semana: _____ carga horária: _____ observações: _____</p>
<p>Tipo de controle de presença</p> <input type="checkbox"/> registro em cartão <input type="checkbox"/> livro de ponto <input type="checkbox"/> registro eletrônico <input type="checkbox"/> apontamento <input type="checkbox"/> não há controle de presença <input type="checkbox"/> outro _____	<p>Tipo de controle de presença</p> <input type="checkbox"/> registro em cartão <input type="checkbox"/> livro de ponto <input type="checkbox"/> registro eletrônico <input type="checkbox"/> apontamento <input type="checkbox"/> não há controle de presença <input type="checkbox"/> outro _____
<p>Alojamento dos operários</p> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Na obra. Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Externo à obra Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Equipe de revestimento em argamassa. Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Não	<p>Alojamento dos operários</p> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Na obra. Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Externo à obra Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Equipe de revestimento em gesso. Quantos? _____ <input type="checkbox"/> Não

MÃO-DE-OBRA (continuação)	
ARGAMASSA	GESSO
Benefícios oferecidos aos trabalhadores <input type="checkbox"/> incentivos financeiros. Quais? ____ <input type="checkbox"/> cesta básica <input type="checkbox"/> plano de saúde <input type="checkbox"/> programa de alfabetização no canteiro <input type="checkbox"/> outros _____	Benefícios oferecidos aos trabalhadores <input type="checkbox"/> incentivos financeiros. Quais? ____ <input type="checkbox"/> cesta básica <input type="checkbox"/> plano de saúde <input type="checkbox"/> programa de alfabetização no canteiro <input type="checkbox"/> outros _____
Realização de treinamento específico para o serviço de revestimento em argamassa <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Realização de treinamento específico para o serviço de revestimento em gesso <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	
ARGAMASSA	GESSO
Forma de contratação do serviço de revestimento em pasta de argamassa <input type="checkbox"/> mão-de-obra própria da empresa <input type="checkbox"/> subcontratação de prestadora de serviços <input type="checkbox"/> só mão-de-obra <input type="checkbox"/> uma <input type="checkbox"/> mais de uma. Quantos? ____ <input type="checkbox"/> mão-de-obra e materiais <input type="checkbox"/> uma <input type="checkbox"/> mais de uma. Quantos? ____ <input type="checkbox"/> contratação de mão-de-obra temporária <input type="checkbox"/> outras _____	Forma de contratação do serviço de revestimento em pasta de gesso <input type="checkbox"/> mão-de-obra própria da empresa <input type="checkbox"/> subcontratação de prestadora de serviços <input type="checkbox"/> só mão-de-obra <input type="checkbox"/> uma <input type="checkbox"/> mais de uma. Quantos? ____ <input type="checkbox"/> mão-de-obra e materiais <input type="checkbox"/> uma <input type="checkbox"/> mais de uma. Quantos? ____ <input type="checkbox"/> contratação de mão-de-obra temporária <input type="checkbox"/> outras _____

ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO (continuação)	
ARGAMASSA	GESSO
<p>Forma de pagamento (identificar os agentes, sua forma de remuneração e os serviços inclusos no preço estipulado)</p> <p><input type="checkbox"/> empresa x empreiteiro:</p> <p>_____</p> <p><input type="checkbox"/> empreiteiro x operário:</p> <p>_____</p> <p><input type="checkbox"/> empresa x operário:</p> <p>_____</p>	<p>Forma de pagamento (identificar os agentes, sua forma de remuneração e os serviços inclusos no preço estipulado)</p> <p><input type="checkbox"/> empresa x empreiteiro:</p> <p>_____</p> <p><input type="checkbox"/> empreiteiro x operário:</p> <p>_____</p> <p><input type="checkbox"/> empresa x operário:</p> <p>_____</p>
<p>Custos relativos</p> <p><input type="checkbox"/> Ao material pasta de gesso. R\$ _____</p> <p><input type="checkbox"/> A mão-de-obra. R\$ _____</p> <p><input type="checkbox"/> outros _____</p>	<p>Custos relativos</p> <p><input type="checkbox"/> Ao material pasta de gesso. R\$ _____</p> <p><input type="checkbox"/> A mão-de-obra. R\$ _____</p> <p><input type="checkbox"/> outros _____</p>
<p>Local de produção da argamassa</p> <p><input type="checkbox"/> central de produção</p> <p><input type="checkbox"/> no pavimento</p> <p><input type="checkbox"/> outro</p>	<p>Local de produção da argamassa</p> <p><input type="checkbox"/> central de produção</p> <p><input type="checkbox"/> no pavimento</p> <p><input type="checkbox"/> outro</p>

ANEXO II – EXEMPLO DE DEFINIÇÃO DE $RUP_{potencial-oficial}$, $RUP_{cumulativa-oficial}$, $RUP_{cumulativa-direta}$ E $RUP_{cumulativa-global}$ PARA O BLOCO A DA OBRA SP 47 RELACIONADO À PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NO SERVIÇO DE REVESTIMENTO INTERNO EM ARGAMASSA

Tabela 1 - Resultados de RUP obtidos no serviço de revestimento interno de paredes em argamassa (Obra SP 47m do Bloco A).

Dia	RUP _{diária-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{diária-oficial} ≤ RUP _{cumulativa-oficial} no período (Hh/m ²)	RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-direta} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
1	0,83	0,83		0,54	1,68	2,10
2	0,45	0,64	0,45		1,29	1,70
3	1,27	0,85			1,57	1,99
4	0,65	0,79	0,65		1,41	1,79
5	0,55	0,72	0,55		1,24	1,59
6	0,64	0,71	0,64		1,18	1,51
7	1,65	0,77			1,27	1,63
8	0,92	0,78			1,28	1,65
9	∞	0,88			1,43	1,85
10	0,38	0,78	0,38		1,26	1,63
11	1,26	0,79			1,29	1,69
12	1,82	0,85			1,39	1,80
13	0,54	0,80	0,54		1,32	1,69
14	1,75	0,83			1,36	1,74
15	0,71	0,82			1,34	1,72
16	0,43	0,78	0,43		1,27	1,63
17	0,64	0,77	0,64		1,25	1,61
18	0,77	0,77			1,25	1,61
19	0,58	0,76	0,58		1,22	1,58
20	0,56	0,74	0,56		1,20	1,55
21	0,52	0,74	0,52		1,19	1,54
22	0,75	0,74			1,19	1,54
23	0,32	0,70	0,32		1,13	1,46
24	0,64	0,70	0,64		1,12	1,45
25	0,41	0,69	0,41		1,11	1,44
26	1,77	0,70			1,13	1,47
27	∞	0,73			1,17	1,53
28	0,44	0,72	0,44		1,16	1,51
29	0,46	0,70	0,46		1,13	1,48
30	0,65	0,70	0,65		1,13	1,47
31	1,15	0,71			1,14	1,49

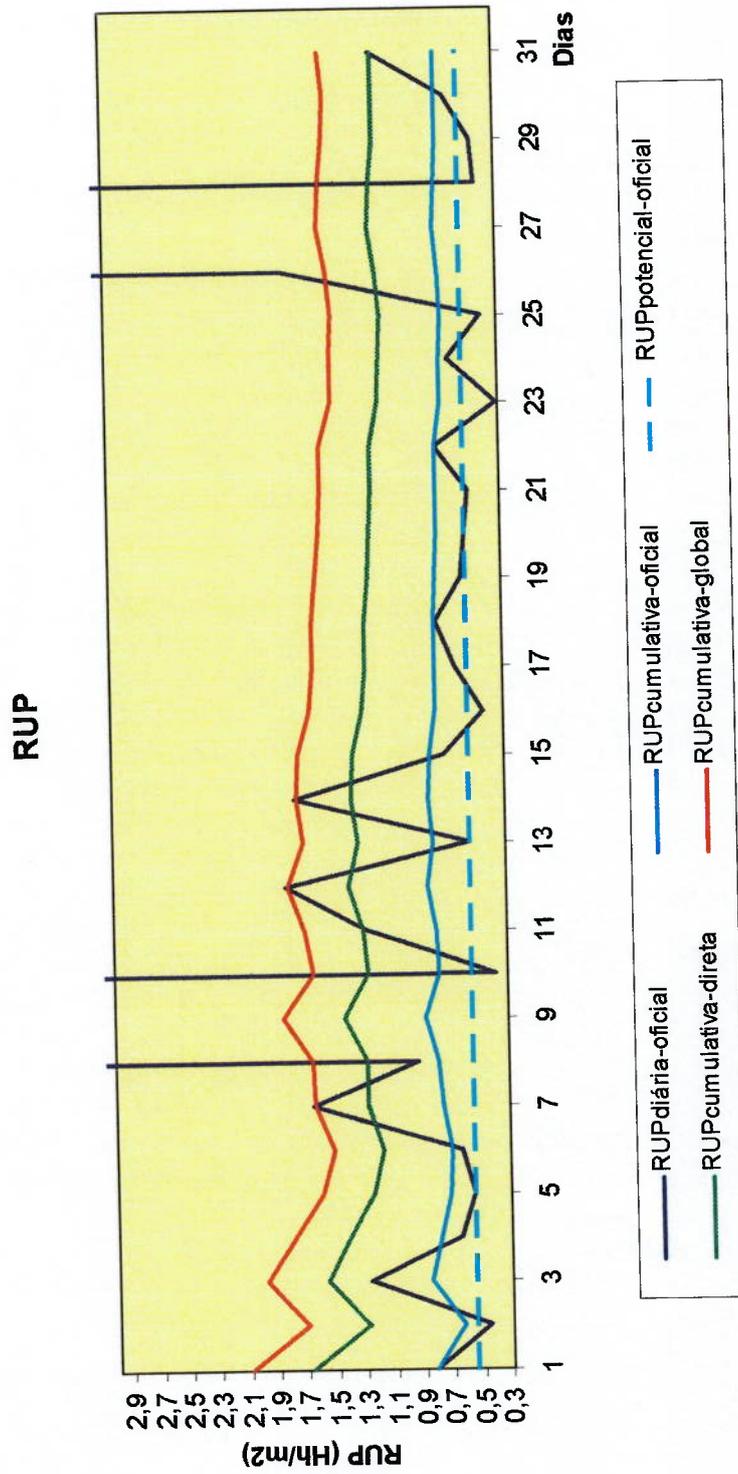


Gráfico representativo das RUP do Bloco A da Obra SP 47m.

**ANEXO III - EXEMPLO DE DEFINIÇÃO DE RUP_{potencial-}
oficial, RUP_{cumulativa-oficial}, RUP_{cumulativa-direta} E
RUP_{cumulativa-global} PARA FASE 1 DA OBRA SP
21 RELACIONADO À PRODUTIVIDADE DA
MÃO-DE-OBRA NO SERVIÇO DE
REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO**

Tabela 2 - Resultados de RUP obtidos no serviço de revestimento interno de paredes com gesso (Obra SP 21- Fase1).

Dia	RUP _{diária-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{diária-oficial} ≤ RUP _{cumulativa-oficial} no período (Hh/m ²)	RUP _{potencial-oficial} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-direta} (Hh/m ²)	RUP _{cumulativa-global} (Hh/m ²)
1	0,34	0,34			0,34	0,50
2	0,43	0,39			0,39	0,50
3	0,38	0,39			0,39	0,49
4	0,39	0,39			0,39	0,51
5	0,48	0,40			0,40	0,54
6	0,49	0,42			0,42	0,52
7	0,36	0,40			0,40	0,47
8	0,27	0,36			0,36	0,40
9	0,19	0,31	0,19		0,31	0,40
10	0,32	0,31			0,31	0,40
11	0,28	0,31			0,31	0,38
12	0,25	0,30	0,25		0,30	0,37
13	0,23	0,29	0,23		0,29	0,36
14	0,21	0,28	0,21		0,28	0,36
15	0,32	0,28			0,28	0,36
16	0,24	0,28	0,24		0,28	0,37
17	0,40	0,29			0,29	0,37
18	0,27	0,29	0,27		0,29	0,36
19	0,23	0,28	0,23		0,28	0,36
20	0,21	0,28	0,21	0,23	0,28	0,36
21	0,24	0,28	0,24		0,28	0,36
22	0,32	0,28			0,28	0,36
23	0,27	0,28			0,28	0,36
24	0,23	0,28	0,23		0,28	0,36
25	0,73	0,28			0,28	0,36
26	0,38	0,28			0,28	0,36
27	0,19	0,28	0,19		0,28	0,35
28	0,20	0,27	0,20		0,27	0,35
29	0,25	0,27	0,25		0,27	0,36
30	2,93	0,28			0,28	0,36
31	0,24	0,28	0,24		0,28	0,36
32	0,26	0,28	0,26		0,28	0,35
33	0,16	0,27	0,16		0,27	0,35
34	0,37	0,27			0,27	0,35
35	0,17	0,27	0,17		0,27	0,35
36	0,32	0,27			0,27	0,35
37	0,47	0,27			0,27	0,35
38	0,16	0,27	0,16		0,27	0,35
39	0,19	0,27	0,19		0,27	0,35

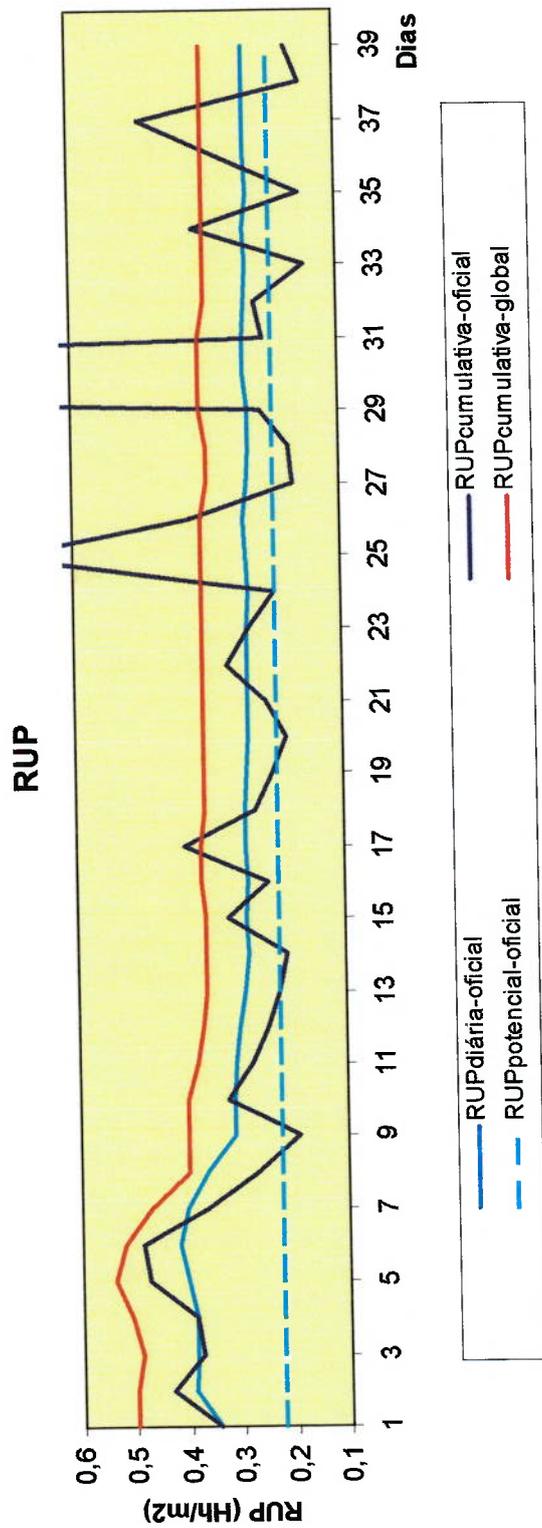


Gráfico representativo das RUP da Fase I da Obra SP 21

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADRIAN, J. **Construction productivity improvement**. New York, Elsevier, 1987.
- AGOPYAN, V. O gesso na construção civil. In: SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., Florianópolis, 1989. **Anais**. Florianópolis: UFSC/SC, 1989. p. 64-75.
- ANTUNES, R.P.N. **Estudo da influência da cal hidratada nas pastas de gesso**. São Paulo, 1999(a). 145p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- ANTUNES, R.P.N. Produtividade dos revestimentos em gesso: influência das propriedades do material. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1., Recife, 1999(b). **Anais**. Recife: GEQUACIL/UFPE, 1999. p.138-146.
- ARAÚJO, L.O.C. **Método para a previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação e concretagem**. São Paulo, 2000. 145p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **Revestimentos de paredes e tetos em argamassas – Procedimentos**. NBR 7200. Rio de Janeiro, 1998.
- _____. **Gesso para construção civil** – NBR 13207. Rio de Janeiro, 1994.
- _____. **Argamassa industrializada para assentamento de paredes e revestimento de parede e tetos**. NBR 13281. Rio de Janeiro, 1995.
- _____. **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas** – NBR13529. Rio de Janeiro, 1995.
- _____. **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas** – NBR13530. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **Revestimento interno de paredes e tetos com pastas de gesso** – NBR13867. Rio de Janeiro, 1998.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 635p. (nota: "Tradução da 6a. edição americana").

BIANCHI, M. L. **Na mira do construtor. [Entrevista a Nadia Fischer]**. Revista de tecnologia da Construção. *Téchne*, Ano10, n. 51, p. 17-19, mar-abr/2001.

BOCCHILE, C. **Produtividade – "Tempo é dinheiro"**. Revista Construção Mercado, São Paulo, Ano 54, n.5, p. 34-42, dez.2001.

CARRARO, F. **A produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria**. São Paulo, 1998. 226p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

CÉSAR, M. C. Braços cruzados: pesquisa revela 35% de tempo ocioso em canteiros de obras. **Construção**, São Paulo, v.46, n.2391, p.12, dez.1993.

CINCOTTO, M.A.; et al. **Argamassa de revestimento**: características, propriedades e métodos de ensaio. São Paulo, IPT,1995. Boletim técnico n.68, 118p.

COSTA, A.L.M.C. A questão da produtividade. In: FLEURY, A.C.C.; VARGAS, N., [coord.] **Organização do trabalho**: uma abordagem interdisciplinar. São Paulo: Atlas, 1983.

CRESCENCIO, R.M.; et al. Execução de revestimentos em argamassa projetada. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., Salvador, 2000. **Anais**. Salvador, EDUFBA, 2000. 1 CD-ROM.

DIAS, A.M.N. **Gesso de construção**: caracterização do pó, pasta e argamassa e aplicação como revestimento interno. São Paulo, 1994. 157p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

FORMOSO, CARLOS T. **Sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**. In: SEMINÁRIO SOBRE INDICADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL. Fórum de Competitividade. Diálogo para o desenvolvimento. São Paulo/2000. São Paulo: MDIC/ABCP,2000 1 CD-ROM.

HERBAZMAN, Z; ELLIS, R. Research of factors influencing construction productivity. **Construction, Management and Economics**, New York:v.8, n.1, 49-61, spring/1990.

HEINECK, L.F. Efeito aprendizagem, efeito continuidade e efeito concentração no aumento da produtividade nas alvenarias. In: SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 3. Florianópolis, 1991. **Anais**. p.67-76.

HENAO, A.M.H. **Efeito de substâncias retardadoras de pega nas propriedades do gesso de construção**. São Paulo, 1997. 172p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

HINCAPIÉ, A.M.; et al. Revestimento de Gesso I. **Téchne**. São Paulo: Ano 4, n. 21, p.44-47, mar.-abr./1996(a).

HINCAPIÉ, A.M.; et al. Revestimento de Gesso II. **Téchne**, Ano 4, n22, p.49-52, Maio-jun./1996(b).

KELLOGG, J.C.; HOWELL, G. E.; TAYLOS, D.C. Hierarchy model of construction productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**. New York, v. 107, n. C01, p.137-152, Mar./1981.

LEJEUNE, C.; CARNEIRO, A.M.P.; CINCOTTO, M.A. Revestimentos externos. A contribuição francesa. **Téchne**, São Paulo, Ano 4, n.22, p.30-34, Maio-jun./1996.

LEVY, S.M. **Produtividade de revestimentos internos**: Gesso sobre alvenaria de blocos de concreto e massa única. São Paulo, EPUSP, 1997. /Apresentação ao Seminário de Pós-Graduação, na disciplina Produtividade na Construção Civil. Xerocopiado/

LIBRAIS, C.F. **Produtividade da mão-de-obra no revestimento de pasta de gesso em paredes e tetos**: estudo de caso. São Paulo, EPUSP, 1999. /Apresentação ao Seminário de Pós-Graduação, na disciplina Produtividade na Construção Civil. Xerocopiado/

LIBRELOTTO, L. I.; et al. Análise do Emprego dos Tempos de mão-de-obra utilizando a técnica de amostragem do trabalho. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., Salvador, 2000. **Anais**. Salvador: EDUFBA, 2000. 1 CD-ROM.

LOPES, L.M. **Argamassas**. São Paulo: 1997 /Apostila de publicação interna da Matrix. /Xerocopiado/

MACHADO, A.C.M. **Produtividade**. São Paulo: Easa, 1964.

MACIEL, L. L. **O projeto e a tecnologia construtiva na produção dos revestimentos de fachada**. São Paulo, 1997, 372p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

MALONEY, W. F. Motivation in construction: a review. **Journal of Construction Engineering and Management**, New York, v.107, n. C04, p.641-7, dec./1981.

McKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Produtividade: a chave do desenvolvimento acelerado no Brasil**, 1998. (Relatório).

MOREIRA, D. A. **Os benefícios da produtividade industrial**. São Paulo: Pioneira, 1994.

MORETIN, P.A.; BUSSAB, W.O. **Estatística básica**. São Paulo: Saraiva, 5^a. ed., 2002

MUSCAT, A. R. N. **Fundamentos da produtividade**. São Paulo, POLI/ITQC, 1993. (Apostila para o curso de Qualidade e produtividade na Construção Civil).

MUSCAT, A. R. N.; ALMEIDA, H. S. Produtividade e análise de custo-benefício: utilização de mudanças tecnológicas no estudo do impacto. **Engenharia de Produção**, São Paulo, n.1, p. 23-8, jan./1988.

OGLESBY, C; PARKER, H.; HOWELL, G. Productivity improvement in construction. New York: Mc Graw-Hill, 1989. 588p.

OLIVEIRA, M. et al. **Sistemas de indicadores de qualidade e produtividade para Construção Civil**. Porto alegre: Ed. Senai/RS, 1995. 149p.

OLIVEIRA, R. R. et al. Estudo da Produtividade em revestimentos em argamassa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 3., Vitória, 1999. **Anais**. Vitória: PPGEC/ANTAC, 1999, p. 741-749.

PICCHI, F.A. **Sistema de Qualidade: uso em empresas de construção**. São Paulo, 1993. 462 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

REIS, P. F.; MELHADO, S. B. **A gestão da qualidade e a produção de revestimentos em argamassa.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 3., Vitória, 1999. **Anais.** Vitória: PPGEC/ANTAC, 1999, p.699-714.

REVISTA CONSTRUÇÃO. **Indicadores e custos da construção.** São Paulo, n. 2739, ago./2000.

RICHERS, S. **Contra a parede[Entrevista].** Técnica, São Paulo, Ano 10, n.52, p.16-19. Maio-jun/2001.

SABBATINI, F.H.; BARROS, M.M.S.B. **Recomendações para execução de revestimentos de argamassas para paredes de vedação e tetos.** São Paulo, EPUSP/PCC, ago./1988. (Documento 1.F, elaborado durante o convênio EPUSP-ENCOL, PROJETO EP/EN-1).

SABBATINI, F. H.. **Conceitos básicos sobre a execução de revestimentos argamassados,** 1997, notas de aula.

SANTOS, A. Medição de produtividade em canteiros utilizando a técnica da amostragem de trabalho. In: SEMINÁRIO QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: GESTÃO DA QUALIDADE, 4., Porto Alegre, 1994. **Anais.** Porto Alegre: NORIE /UFRGS, 1994. p.197-222.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL (SENAI). **Treinamento e desenvolvimento: aplicador de revestimento projetado em gesso.** Recife, SENAI/PE, 1998. / Apostila do curso de desenvolvimento profissional. Xerocopiado/

SILVA, L. L. R. **Estudo da produtividade no serviço de execução de revestimentos de argamassa de paredes internas e tetos.** São Paulo, EPUSP, 1999. /Apresentação ao Seminário de Pós-Graduação, na disciplina Produtividade na Construção Civil. Xerocopiado/

SILVA, S.A.R. **Métodos de programação de empreendimentos: avaliação e critérios de seleção.** São Paulo, 1993, 133p. Dissertação (Mestrado), – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSCON). **www.sindusconsp.com.br. 2001.** Acessado em: jan-2002.

SMITH, E. A. **Manual da Produtividade: Métodos e Atividades para envolver os funcionários na melhoria de produtividade.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993. 249p.

SOUZA, R. ; MEKBEKIAN, G. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras.** São Paulo, PINI, 1996.

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, 1996a. 350p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

SOUZA, U.E.L. **A produtividade da mão-de-obra na construção civil: aspectos conceituais, técnicas de medição e metodologias de previsão.** São Paulo, 1996b. (Relatório apresentado à CAPES Notas de aula da disciplina de graduação – o processo da construção civil).

SOUZA, U.E.L. Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., Salvador, 2000. **Anais.** Salvador, EDUFBA, 2000. 1 CD-ROM

SOUZA, U. E. L. **Método para a previsão da produtividade da mão-de-obra e do consumo unitário de materiais para os serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimentos em argamassa, contrapiso, revestimentos em gesso e revestimentos cerâmicos.** São Paulo, 2001a. 286p. Tese (Livro-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SOUZA, U. E. L.; et al. **Cartilha da produtividade da mão-de-obra na construção civil: revestimentos com argamassa, gesso, placas cerâmicas e pintura** (em publicação). São Paulo, PCC-USP, 2001b.

SUMANTH, D.J. **Productivity engineering and management.** New York, McGraw-Hill, Chapter 1, 1984a.

SUMANTH, D.J. **Productivity engineering and management.** New York, McGraw-Hill, Chapter 4, 1984b.

TCPO 10: Tabelas de composições de preço para orçamento. 10.ed., São Paulo, PINI, 1996.

THOMAS, H.R.; YAKOUMIS, I. Factor model of construction productivity. **Journal of Construction Engineering and Management**, New York, v.113, n.4, p.623-39, Dec./1987.

THOMAS, H.R. et al. **An exploratory study of productivity forecasting using the factor model for masonry.** Pennsylvania: Pennsylvania Transportation Institute, 1989 (Final report. PENNSTATE. 9019).

THOMAS, H.R.; SMITH, G. R. **Procedures manual for collecting productivity and related data of labor-intensive activities on commercial construction projects: masonry.** Pennsylvania: University Park, 1990. (The Pennsylvania Transportation Institute Report).