

UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

**A PRODUTIVIDADE DA
MÃO-DE-OBRA
NO SERVIÇO DE ALVENARIA
NO MUNICÍPIO DE IJUÍ**

TIAGO STUM MARDER

Ijuí, Dezembro/2001

UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

DETEC - DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**A PRODUTIVIDADE DA
MÃO-DE-OBRA
NO SERVIÇO DE ALVENARIA
NO MUNICÍPIO DE IJUÍ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Tecnologia da UNIJUÍ – Universidade
Regional do Noroeste do Estado do Rio
grande do Sul, curso de Engenharia Civil,
como requisito parcial para a obtenção do
título de bacharel em Engenharia Civil.

TIAGO STUM MARDER

Orientadora: Luciana Londero Brandli

Ijuí, Dezembro/2001

SE ...

*Se és capaz de manter a tua calma quando
Todo o mundo ao redor já a perdeu e te culpa;
De crer em ti quando estão todos duvidando,
E para esses no entanto achar uma desculpa;
Se és capaz de esperar sem te desesperares,
Ou, enganado, não mentir ao mentiroso,
Ou, sendo odiado, sempre ao ódio te esquivares,
E não parecer bom demais, nem pretensioso;*

*Se és capaz de pensar – sem que a isso só te atires;
De sonhar – sem fazer dos sonhos teus senhores;
Se encontrando a Desgraça e o Triunfo conseguires
Tratar da mesma forma a esses dois impostores;
Se és capaz de sofrer a dor de ver mudadas
Em armadilhas as verdades que disseste,
E as coisas, por que deste a vida, estraçalhadas;
E refaze-las com o bem pouco que te reste;*

*Se és capaz de arriscar numa única parada
Tudo quanto ganhaste em toda a tua vida,
E perder e, ao perder, sem nunca dizer nada,
Resignado, tornar ao ponto de partida;
De forçar coração, nervos, músculos, tudo
A dar seja o que for que neles ainda existe,
E a persistir assim quando, exaustos, contudo
Resta a vontade em ti que ainda ordena: « Persiste! »*

Rudyard Kipling

À Joseita.

Minha estrela guia,

meu norte.

*“Teu riso, um canto
teu olhar uma emoção
Teus lábios, um desejo
De eterna sedução
Tuas mãos, uma promessa
Teu andar, uma canção
Teu jeito, um convite
À celebração
Tua voz, um sentimento
Teu semblante, uma alegria
Teu ser, uma vida
Tua presença, uma magia
Teus gestos, uma esperança
Tua vinda, uma paixão
Tua luz, uma prece
Tua paz, uma reflexão
Tua lembrança, um sonho
Tua meiguice, a comoção
Tua graça, um hino
Tua beleza, uma razão”.*

AGRADECIMENTOS

À Deus;

Aos meus pais, Paulo e Helena, grandes responsáveis por esta conquista e por uma trajetória completa de realizações;

Ao meu irmão Douglas (Goga) e todos meus familiares e amigos, por sempre terem acreditado em mim;

A professora Luciana, pelas grandiosas contribuições a este trabalho e por sua dedicação;

A minha afilhada Emanuelle, que com sua magia, alegria a vida de todos ao seu redor;

Ao Fer, Ana, Bia, Ildo, Paula e Rafa pela amizade e os inúmeros dias de “anti-stress”;

Ao Aleksander (Fifo), César, Everton (Nhaco), Obirajara (Bira), Paulo (Canha), Rodrigo e Rosemeri (Rose), por cinco anos de grandes vitórias;

Aos funcionários, empreiteiros, proprietários e responsáveis das obras por possibilitarem a realização deste trabalho;

Ao grande tricolor gaúcho, Grêmio Foot Ball Porto Alegrense, pelas alegrias que proporciona à seus torcedores.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE QUADROS	10
1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Delimitando o tema	13
1.2 Questão de estudo	14
1.3 Objetivos	14
1.4 Justificativa	15
1.5 Sistematização do estudo	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Conceituando produtividade	19
2.2 A importância do estudo da produtividade	20
2.3 Consideração sobre serviço de alvenaria	23
2.4 Considerações sobre a mão-de-obra	24
2.5 Fatores que afetam a produtividade	26
3. METODOLOGIA	30
3.1 A escolha pelo Modelo dos Fatores	30
3.2 Apresentação do Modelo dos Fatores	31
3.3 Dados de entrada	33
3.4 Coleta de dados: saídas	34
3.5 O indicador utilizado	35
3.6 O método de previsão de produtividade	36
4. CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS E PREVISÃO DA PRODUTIVIDADE	40
4.1 – Obra 1	40
4.1.1 Caracterização da Obra 1	40
4.1.2 – Caracterização do serviço de alvenaria	41
4.1.3 – Previsão da produtividade	43
4.2 – Obra 2	44
4.2.1 – Caracterização da Obra 2	44
4.2.2 – Caracterização do serviço de alvenaria	44
4.2.3 – Previsão da produtividade	46
4.3 – Obra 3	47
4.3.1 – Caracterização da Obra 3	47
4.3.2 – Caracterização do serviço de alvenaria	48
4.3.3 – Previsão da produtividade	49
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	52
5.1 Análise das RUPs medidas na Obra 1	52
5.2 Análise das RUPs medidas na Obra 2	55

5.3 Análise das RUPs medidas na Obra 3	59
6. CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXO 1	69
ANEXO 2	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.1 – Representação genérica de um sistema produtivo	18
Figura 2.1.2 – O processo de transformação no sistema produtivo da construção civil	19
Figura 3.1.1 – Representação gráfica do Modelo dos Fatores	29
Figura 3.2.1 – Modelo dos Fatores para produtividade na construção	32

Figura 4.1.2.1 – Detalhe de funcionário executando a alvenaria	41
Figura 4.1.2.2 – Detalhe do elevador da obra	41
Figura 4.2.2.1 – Detalhe do guincho de obra, depósito de entulho, transporte de argamassa e disposição dos tijolos no pavimento	45
Figura 4.2.2.2 – Funcionário executando alvenaria externa, próximo a local sem proteção	45
Figura 4.3.2.1 – Rampa utilizada para transporte vertical	48
Figura 4.3.2.2 – Detalhe da execução da alvenaria	48
Figura 5.1.1 – Valores de RUPs de marcação da Obra 1	51
Figura 5.1.2 – Valores das RUPs diárias de elevação da Obra 1	52
Figura 5.1.3 – Valores das RUPs cumulativas totais da Obra 1	53
Figura 5.2.1 – Valores das RUPs de marcação da Obra 2	54
Figura 5.2.2 – Valores das RUPs diárias de elevação da Obra 2	55
Figura 5.2.3 – Valores das RUPs cumulativas totais da Obra 2	56
Figura 5.3.1 – Valores das RUPs diárias de elevação da Obra 3	58
Figura 5.3.2 – Valores das RUPs cumulativas totais da Obra 3	59
Figura 9.1 – Planta baixa do pavimento tipo: Obra 1	73
Figura 9.2 – Planta baixa do pavimento tipo: Obra 2	74
Figura 9.3 – Planta baixa do pavimento tipo: Obra 3	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.5.1 – Fatores influenciadores da produtividade	25
Quadro 3.4.1 – Valores de Fator de Conversão	34
Quadro 3.6.1 – Valores de RUP de marcação. Fonte: Araújo (2000)	35
Quadro 3.6.2 – Intervalo de valores para previsão da RUP potencial de elevação	36
Quadro 3.6.3 – Variação de valores de Δ RUP cumulativa detectados	36
Quadro 3.6.4 – Parcela da Δ RUP total relativa ao equipamento de transporte	37

Quadro 4.1.1 – Caracterização da Obra 1	39
Quadro 4.1.3 – Previsão da produtividade: Obra 1	42
Quadro 4.2.1 – Caracterização da Obra 2	43
Quadro 4.2.3 – Previsão da produtividade: Obra 2	46
Quadro 4.3.1 – Caracterização da Obra 3	46
Quadro 4.3.3 – Previsão da produtividade: Obra 3	50
Quadro 8.1 – Dados coletados na Obra 1	69
Quadro 8.2 – Dados coletados na Obra 2	70
Quadro 8.3 – Dados coletados na Obra 3	71

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1 Delimitando o tema

Nos últimos anos observa-se um gradativo aumento da competitividade no setor da construção civil, principalmente no que diz respeito a construção de edificações, sendo que vários são os fatores que delinham essa nova realidade, dentre os quais podemos citar: a abertura do mercado externo com a globalização e a consolidação do Mercosul; a escassez de financiamentos; a redução dos valores de obras públicas; maior exigência dos consumidores e o resguardo oferecido pelo código de defesa do consumidor.

Esses novos desafios impostos condicionam a busca por melhores níveis de eficiência dos processos produtivos das empresas construtoras, sendo que, essa necessidade está diretamente ligada a obtenção de maior lucratividade e conseqüentemente de sua sobrevivência no mercado.

Neste contexto as questões qualidade e produtividade apresentam-se como ferramentas potenciais para que se possa atingir melhor desempenho e competitividade. A produtividade está também diretamente ligada ao lucro, sendo que, empresas com altos índices de produtividade exigirão menores custos de produção, podendo oferecer produtos a preços mais baixos que seus concorrentes ou trabalhar com maiores margens de lucro.

O presente trabalho refletiu sobre o tema produtividade da mão-de-obra, já citada como importante para o sucesso das empresas de construção. Tentou-se, também, identificar os fatores que possivelmente influenciam para ela seja melhor ou pior, podendo constituir em importante ferramenta para posteriores tomadas de decisões referentes a reestruturação dos processos produtivos das empresas.

Partiu-se da utilização de um método de previsão da produtividade desenvolvido por Araújo (2000) em sua dissertação de mestrado intitulada “Método para previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria.” O método fora desenvolvido através do acompanhamento de inúmeras obras na cidade de São Paulo.

Inicialmente foi realizada a previsão da produtividade de mão-de-obra de acordo com o Método de Previsão, no serviço de alvenaria, em obras do município de Ijuí, localizado no interior do estado do Rio Grande do Sul,. Posteriormente, foram realizados levantamentos de produtividade das mesmas obras. Confrontou-se, então, os valores previstos com os levantados, no intuito de avaliar o nível da produtividade da obras participantes do estudo e, de buscar explicações para uma possível discrepância entre os valores previstos e os valores medidos.

1.2 Questão de estudo

QUAL O NÍVEL DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NAS OBRAS PARTICIPANTES DO ESTUDO, NA EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO? E QUAIS OS PRINCIPAIS FATORES INFLUENCIADORES DA MESMA?

1.3 Objetivos

Objetivo Geral

- Diagnosticar o atual nível de produtividade das obras participantes do estudo, no serviço de alvenaria, em comparação à valores levantados em obras da cidade de São Paulo e, identificar suas deficiências e potencialidades, bem como os fatores que a influenciam, conduzindo à uma análise dos valores obtidos e a possível indicação de melhorias que atentem para a otimização do processo produtivo;

Objetivos Específicos

- Levantar valores de produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria, gerando um banco de dados das obras estudadas, como também uma primeira referência para a cidade de Ijuí;

- Testar a utilização do método de previsão de produtividade da mão-de-obra de Araújo (2000), em locais e situações diferentes das quais foram referência para a criação do mesmo;
- Identificar fatores que influenciam na produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria, das obras em estudo;

1.4 Justificativa

Mesmo com a nova ordem econômica, que afeta vários setores nacionais, nos quais está inserido o setor construção civil, no cenário da cidade de Ijuí, não se percebe grande preocupação das empresas em buscarem alternativas para a melhoria de seus níveis de competitividade. Isso, possivelmente, se deve a medida que Ijuí ainda apresenta um mercado imobiliário lucrativo e imaturo. Porém, gradativamente, percebe-se uma mudança, principalmente no sub-setor edificações, onde já existe um grande número de imóveis disponíveis.

Outra característica que a cidade e a região do noroeste do estado do Rio Grande do Sul apresentam é o número de empresas de construção que possuem um ciclo de vida curto. Percebe-se que um número considerável de empresas entram em dificuldades financeiras e não conseguem se manter no ramo, isso não devido à problemas técnicos com relação a construção civil, mas sim pela deficiência de seus diretores ou engenheiros/arquitetos em gerir e administrar seus negócios.

Considerando que administrar torna-se, muitas vezes, mero empirismo, sendo que as empresas continuam a se preocupar meramente em “tocar obra”, sem levar em consideração vários outros fatores que influenciam para o sucesso de seus empreendimentos.

O estudo da produtividade da mão-de-obra na construção civil justifica-se por ser uma das questões primordiais dentro do processo de gestão das empresas, levando em conta que a produtividade influencia diretamente em questões orçamentárias, nas durações das atividades e por conseguinte do empreendimento,

sendo o serviço de alvenaria importante, pois consome grande volume de recursos humanos e é atividade antecessora de várias outras.

A relevância do presente estudo dá-se, também, por ser pioneiro na cidade de Ijuí, podendo tornar-se ponto de partida para outros que possam ser propostos dentro da Universidade, além de ter proporcionado a interação de empresas e profissionais da engenharia com a instituição de ensino, e possibilitar trocas de experiências e contribuir para o engrandecimento do setor na cidade de Ijuí.

Ressalta-se que com a identificação dos fatores que influenciam na produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria nos canteiros de obra participantes do estudo, os administradores das empresas possuem informações valiosas para futuras tomadas de decisões sobre seus processos produtivos.

1.5 Sistematização do estudo

O trabalho apresenta a seguinte estrutura:

No primeiro capítulo são apresentadas a delimitação do tema, seguido da questão que fundamenta o estudo, dos objetivos geral e específicos e da justificativa.

No capítulo 2, a partir da referencial teórico, são citados conceitos de autores referenciando o entendimento da produtividade, a importância em estudá-la, e algumas considerações sobre o serviço de alvenaria, além de uma breve caracterização da mão-de-obra da construção civil e sua importância dentro do processo produtivo.

No capítulo 3 apresenta-se a metodologia utilizada, o método escolhido para o estudo, e a forma de coleta de dados, aborda-se também sucintamente o indicador utilizado para o estudo e o método de previsão de Araújo (2000) também necessário ao longo do trabalho.

No capítulo 4 são caracterizadas as obras participantes do estudo, bem como características referentes ao serviço analisado em cada obra. No mesmo capítulo é realizada a previsão da produtividade da mão-de-obra para cada canteiro.

No quinto capítulo faz-se a análise dos dados levantados em campo, procurando identificar a influência de diversos fatores na variação da produtividade.

O capítulo 6 contém considerações finais do trabalho e apresenta as principais contribuições do mesmo.

REFERENCIAL TEÓRICO

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceituando produtividade

O termo produtividade tem significados diferentes para pesquisadores diferentes, segundo Adrian apud Carraro e Souza (1998). O mesmo autor se vale do conceito de produtividade proposto pelo Departamento de Comércio dos Estados Unidos, que define produtividade na construção como sendo a razão entre os dólares gerados e a força de trabalho para gerá-los.

Produtividade também é conceituado por Costa apud Dórea e Souza (1999) como sendo o grau em que um sistema atinge seu objetivo de produção. Dórea e Souza (1999) afirmam ainda que produtividade pode ser definida também como a eficácia na utilização de recursos físicos variáveis: materiais e mão-de-obra.

Em outro momento Souza (1996) postula que a produtividade trata-se da relação entre saídas geradas por um processo produtivo e os recursos empregados na obtenção de tais saídas. Isto pode ser facilmente compreendido através da Figura 2.1.1.



Figura 2.1.1 – Representação genérica de um sistema produtivo

Fonte: Maruoka e Souza (1999)

A partir da visão genérica, é possível particularizar o estudo da produtividade de acordo com a necessidade imposta. Assim, no caso da construção civil, Souza (1996) enfatiza que pode-se avaliar a produtividade dos vários recursos entendidos como “entradas” do processo, cujos principais exemplos são os materiais, os equipamentos e a mão-de-obra. Portanto, a Figura 2.1.1 pode ser melhor interpretada como ilustrada na Figura 2.1.2.

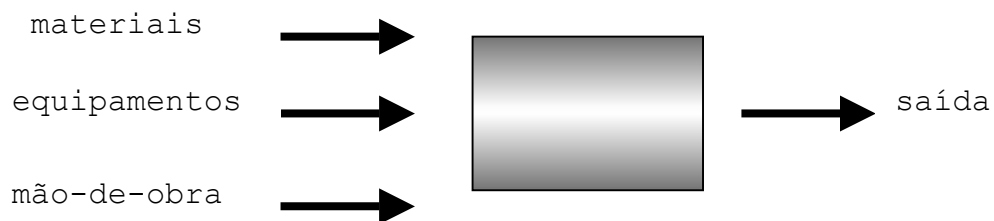


Figura 2.1.2 – O processo de transformação no sistema produtivo da construção civil.

Fonte: Carraro e Souza (1998)

2.2 A importância do estudo da produtividade

No contexto brasileiro, as empresas da construção civil, principalmente da sub-setor edificações, estão passando por um processo de intensa competição e reestruturação. Para tanto, Maruoka e Souza (1999) acreditam que, a produtividade, aliada à qualidade, torna-se fundamental para a sobrevivência das construtoras, exigindo do setor a busca por melhores índices de desempenho, racionalizando e otimizando o uso dos recursos físicos, financeiros e humanos.

Segundo Araújo e Souza (1999), devido a reestruturação do setor, em um primeiro momento houve uma conscientização sobre a necessidade de evolução, na medida em que não se mobilizasse e promovesse ações, os baixos níveis de rentabilidade forçariam a exclusão de muitas empresas do mercado. Num segundo momento, que acredita-se estar vivendo em maior intensidade atualmente, o setor está empenhado em buscar formas de se desvencilhar dos erros cometidos. Para tanto é preciso que o setor conheça a si próprio.

Para Lordsleem Jr. e Souza (1999), o sub-setor é caracterizado, ainda hoje, por um elevado índice de desperdícios seja de recursos materiais, humanos, energéticos, financeiros ou temporais. Os autores afirmam ainda que o montante dos desperdícios na construção, especificamente na construção de edifícios, reflete a situação de atraso em relação aos outros segmentos industriais e econômicos da sociedade, sendo que os índices de desperdício variam de 70% dos recursos, no caso de mão-de-obra, chegando a 30% do custos total da edificação.

Definindo desperdício, podemos nos valer de estudos de Santos et all (1996), onde se afirma que “as perdas devem ser entendidas como qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais e mão-de-obra, em quantidades superiores àquelas necessárias à produção da edificação”. Souza et all apud Dórea e Souza (1999) definem desperdício como “a parcela de perdas totais economicamente viável de ser evitada”.

O desperdício de recursos, como afirma Sabbatini apud Lordsleem Jr e Souza (1999), pode ser traduzido como uma produtividade destacadamente inferior, quando comparada à de outros segmentos industriais. A baixa produtividade é resultante, entre outros motivos, do emprego de meios de produção e estruturas organizacionais ineficientes, como por exemplo aqueles empregados pelos processos construtivos tradicionais.

De acordo com Carraro e Souza (1998) entre problemas crônicos existentes na construção civil, a má produtividade merece destaque, uma vez que os gestores das obras não costumam ter conhecimento sobre a quantidade de mão-de-obra que se demanda para produzir determinado serviço, e conseqüentemente, não possuem parâmetros para buscarem atitudes corretivas caso seja verificado algum problema.

Neste sentido, Póvoas; Souza e John (1999) citam que o estudo da produtividade oferece condições para melhorar a execução dos serviços, seja induzindo a racionalização da mão-de-obra, dos materiais e dos equipamentos, como na organização do canteiro e na estrutura organizacional adotada. O autor afirma também que a influência da produtividade nos custos e prazos de uma obra é fator determinante na competitividade de uma empresa.

Mickinsey apud Araújo (2000) considera de forma abrangente, que em qualquer país, o caminho para a melhoria do padrão de vida é o aumento da produtividade. O autor acredita que os ganhos de produtividade englobam tanto processos mais eficientes como inovações em processos e serviços. Assim, o uso adequado de recursos permite que a economia forneça bens e serviços a menores custos para o mercado interno e possa competir em mercados internacionais.

Porém, no caso da construção civil, para que se tenha uma gestão eficiente é preciso que se conheça os níveis de desempenho possíveis de serem alcançados na utilização de recursos físicos no canteiro de obras. Com o conhecimento desses níveis, os gerentes de obra têm noção exata de eventuais problemas e sentido apurado para tomarem as medidas corretivas necessárias, podendo justificar e viabilizar a adoção de novas posturas (Araújo, 2000).

Heineck e Ferreira (1994) citam também que a medição do consumo de mão-de-obra nas atividades do canteiro é uma das principais medidas a serem lembradas quando da organização de uma empresa em busca de qualidade e produtividade.

Dentre os benefícios possíveis de serem alcançados com o estudo da produtividade da mão-de-obra, Carraro apud Araújo (2000), enfatiza os seguintes:

- Previsão do consumo da mão-de-obra;
- Previsão da duração dos serviços;
- Avaliação e comparação dos resultados;
- Desenvolvimento/aperfeiçoamento de métodos construtivos.

Souza (1996) também aponta diversos motivos que justificam a escolha de produtividade da mão-de-obra como objeto de estudo. Dentre eles destaca o fato de a mão-de-obra ser o recurso onde as maiores perdas são verificadas, de um grande número de atividades em construção civil ter seu ritmo ditado pelo ritmo da mão-de-obra e pelo fato de ser o recurso de mais difícil controle.

2.3 Consideração sobre serviço de alvenaria

Heineck (1991) afirma que as paredes de vedação em alvenaria de tijolos cerâmicos são reconhecidas como de baixo custo, de bons níveis de desempenho térmico e acústico, boa impermeabilização, e principalmente na Região Sul, de boa capacidade de suporte. São facilmente ajustáveis as dificuldades da construção atual, envolvendo modificações de projeto, embutimento de canalizações, aumentos e reformas nas edificações. No entanto, o mesmo autor cita que, são em geral vistas como pouco produtivas e despertam a ira daqueles mais radicais em termos de inovações na construção civil, motivando pesquisadores e técnicos a procurar por outras alternativas que não sejam construir uma parede empilhando tijolo após tijolo.

Em outro momento Heineck (1991) observa que, em alguns países, principalmente na Inglaterra, a alvenaria de tijolos maciços ainda ocupa a maior parcela das construções habitacionais, sendo que prédios em alvenaria terminam tendo a mesma produtividade do que em outras tecnologias, com desempenho superior e maior flexibilidade ao uso ao longo do tempo. Isto é conseguido através da exploração de vários fatores que afetam a produtividade.

A importância da alvenaria dentro da construção de edificações expressa em valores numéricos é muito considerável. As vedações verticais podem representar algo entre 6% a 10% do custo total da construção de edifícios habitacionais e comerciais, chega-se a 17% para edifícios populares. Para esse serviço os custos de mão-de-obra representam algo em torno de 50% dos custos totais (Revista Construção, 2001,p. 360).

Além da importância financeira, Araújo (2000) ressalta que, dentro da nomenclatura adotada por estudiosos da qualidade, os executores de alvenaria são fornecedores internos de inúmeros clientes internos relativos aos demais serviços que compõe uma construção de edifícios. Neste contexto o domínio do processo produtivo do serviço de alvenaria, representa ponto fundamental para se atingir melhor desempenho de qualidade e o estudo de sua produtividade contribui para uma contínua gestão.

2.4 Considerações sobre a mão-de-obra

A mão-de-obra da construção civil apresenta peculiaridades distintas dos outros setores econômicos e industriais, os quais alguns serão citados abaixo segundo levantamento realizado pelo Serviço Social da Indústria – SESI, no ano de 1991. (SESI apud Brandli, 2001)

O perfil da população trabalhadora da Construção Civil apresenta-se com predominância masculina (98,56%). Isto explica-se pelas próprias características do processo produtivo que se utiliza da força física para a realização de tarefas. Embora seja restrita a participação de mulheres, observa-se nos últimos anos o seu crescimento no setor, especialmente em serviços administrativos.

Com respeito a idade, verifica-se uma maior concentração de trabalhadores nas faixas etárias de 19 a 25 anos (26,86%) e 26 a 35 anos (30,78%). Nota-se que a parcela de trabalhadores que, teoricamente, já está estabilizada no mercado, de 36 a 45 anos, também é significativa (23,13%).

A origem da mão-de-obra da construção civil apresenta um caráter fortemente migratório. Isto é justificável pelas características do processo produtivo que com suas técnicas artesanais demanda de mão-de-obra pouco qualificada, assim constata-se uma significativa parcela de trabalhadores (42,25%) que deixaram suas regiões naturais em busca de melhores condições de vida e vieram a ingressar na construção civil.

Com a relação a escolaridade dos trabalhadores, a indústria da construção civil é o ramo da atividade econômica que emprega os mais baixos níveis de instrução formal, sendo que 60% dos trabalhadores possuem apenas o primeiro grau completo e o índice de analfabetismo atinge 20%. A restrita qualificação profissional, agravada pelo baixo grau de instrução, produz conseqüências diretas sobre o sistema produtivo. A formação profissional ocorre no decorrer da execução da obra, muitas vezes com o auxílio de colegas mais qualificados, pois são poucos os que realizaram algum tipo de curso, cerca de 27,60%, dos quais apenas 17,08% exercem ocupação na empresa relacionada com o curso realizado.

O fenômeno da rotatividade possui grandes proporções no setor da construção, e pode ser atribuído às relações de trabalho empreendidas. Vários são os fatores que contribuem para elevar este índice: o processo de seleção, o nível de integração do trabalhador nas unidades produtivas, treinamento, salários, condições de trabalho nos canteiros e o relacionamento entre supervisores e operários. A alta rotatividade pode representar para as empresas grandes prejuízos enquanto que para os trabalhadores uma vida instável e dificuldade de reunir condições para a qualificação e conseqüente ascensão profissional.

Outra característica negativa da mão-de-obra do setor é o alto índice de absenteísmo, sendo que os dados revelam que 50% das faltas ocorrem por motivo de saúde, sendo que 8,5% dessas recaem sobre doenças profissionais e 6,75% por queixas de fraqueza e cansaço. Dentre os vários fatores que podem contribuir para os índices de absenteísmo podemos citar: o quadro de carência agudo apresentado pela mão-de-obra, cujas condições de vida predispõe a diversas doenças; as precárias condições de trabalho existentes na maioria dos canteiros de obra, aumentando a probabilidade de riscos ocupacionais e o baixo nível tecnológico, que leva a adoção de técnicas de produção rudimentares, aumentando os riscos de acidentes e a fadiga decorrente do esforço físico necessário para a execução das tarefas.

Com relação à remuneração dos trabalhadores do setor, os valores são baixos em comparação à outros setores industriais, apresentando a maior concentração na faixa de dois salários mínimos, sendo que cerca 50% dos operários recebem nesta faixa e 42% recebem entre dois e cinco salários.

Mesmo com os grandes problemas apresentados pela mão-de-obra do setor, segundo Dias (1992) todos os estudiosos da qualidade são unânimes em realçar a importância do fator humano, na sua produção. Alguns mais enfáticos afirmam que sem uma efetiva participação dos recursos humanos da empresa no esforço pela qualidade não se obtém a produção da qualidade e, no máximo, podem-se conseguir ações fiscalizadoras isoladas.

Heineck (1991) citado abaixo, também afirma a importância do setor construção civil na economia nacional, sendo esse um empregador em potencial.

Como setor, a indústria da construção tem uma série de apelos para a atração da atenção da sociedade na busca de sua melhoria. Ela é a maior indústria do país, empregando o maior contingente de mão-de-obra, ainda maior em termos de mão-de-obra masculina do setor urbano, com grande capacidade de absorção de pessoal nas crises da economia, sendo formada essencialmente por capitais nacionais e utilizando insumos nacionais. É capaz de redistribuir renda pela alta incidência do fator trabalho, com distribuição da atividade pulverizada a nível nacional. É responsável pela formação de capital bruto nacional (mais de 50% dos investimentos da economia são dirigidos a obras de infra-estrutura ou edificações) (Heineck, 1991).

Outro aspecto importante, ressaltado por Dias (1992), é que a mão-de-obra tem um peso muito grande na construção civil, representando cerca de 25 a 40% do custo do produto final. Por isso, é o maior custo, acima de qualquer outro serviço ou material utilizado numa construção, o que justificaria maiores investimentos neste campo e que estranhamente não existem ou ocorrem esporadicamente.

Araújo (2000) constata ainda que elevar valores pagos aos operários não se traduzirá em incremento de produtividade, apenas aumentará os custos desse recurso, podendo inviabilizar empreendimentos. Uma das saídas adotadas, diz respeito ao investimento na melhoria da gestão da mão-de-obra, visando melhorias na produtividade para, assim, reverter possíveis ganhos aos trabalhadores.

2.5 Fatores que afetam a produtividade

Abaixo estão elencados alguns fatores considerados como influenciadores da produtividade da mão-de-obra na construção civil, como também no serviço de alvenaria.

Quadro 2.5.1 – Fatores influenciadores da produtividade

- Repetição (efeito aprendizagem);	- Clima (vento, temperatura,
- Volume de trabalho (Efeito massa, efeito densidade);	chuvas);
	- Aspectos psicológicos;

<ul style="list-style-type: none"> - Continuidade e simplificação das operações; - Padronização; - Componentização, pré-montagem, externalização; - Redução de consumo de materiais e tempos desnecessários (tempos de preparação); - Pacotização do tempo e do trabalho (programação de serviços); - Ordem, limpeza, segurança e manutenção preventiva; - Layout concentrado (diminuição das distâncias de transporte); - Redução do efetivo e aumento do espaço de trabalho; 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade metabólica; - Treinamento; - Qualidade dos materiais; - Projeto; - Conjuntura econômica; - Forma de contratação da mão-de-obra; - Senso de urgência (just-in-time); - Adequação do tamanho das equipes de trabalho; - Adequação ergonômica de equipamentos; - Adequação da extensão da jornada de trabalho; - Trabalho em grupo, em células, polivalência; - Motivação; - Comunicação;
--	---

Fonte: Brandli (2001)

Dentro destes inúmeros fatores, alguns são comentados por Araújo (2000), como sendo relevantes na execução do serviço de alvenaria.

As características do produto podem servir para caracterizar as alvenarias, sendo que evidenciando diferenças subentende-se que diferentes desempenhos podem ser encontrados. Pode-se citar a função desempenhada pela alvenaria, se de vedação ou resistente, a localização e caracterização geométrica das paredes, as formas de fixação vertical da alvenaria como pontos, dentre outros tantos, que servem para esta caracterização.

Os materiais que compõe a alvenaria apesar de serem em pequeno número (blocos e tijolos, argamassa, graute e armação), percebe-se uma grande diversidade encontrada para cada um destes materiais que é bastante significativa. Assim, para

que seja possível a correlação com a produtividade da mão-de-obra, torna-se necessário conhecer as variedades, usualmente empregadas na execução das alvenarias.

O correto uso de equipamentos é um dos fatores essenciais para a racionalização dos procedimentos executivos da alvenaria. O bom uso dos equipamentos disponíveis nos canteiros de obras, bem como o desenvolvimento de ferramentas específicas para tornar mais simples e eficientes as operações de execução da alvenaria.

Tratando-se de questões sobre a mão-de-obra, a composição das equipes, como por exemplo a expressão do número de ajudantes para cada pedreiro e a presença ou não de encarregado, constituem fatores importantes a serem considerados e, acredita-se, mantenham correlações com a variação nos níveis de produtividade da mão-de-obra.

No universo das pesquisas com relação a produtividade podemos destacar o fenômeno do efeito aprendizagem, que seria definido segundo Almeida; Jüngles e Panzeter (1998) como o decréscimo do montante de trabalho por unidade de produção quando o número de unidades a serem produzidas aumenta, sendo que a repetição, a aquisição de habilidade e a familiarização com o projeto propiciam ambiente para que isso aconteça. Contudo verifica-se que só aparece o efeito aprendizado se houver continuidade na execução das tarefas (Heineck, 1991), sendo que cada interrupção causa um desaprendizado, um retorno ao patamar de produtividade inferior, assim surge a idéia do efeito continuidade. Além destes podemos considerar o efeito concentração, que é o fenômeno que associa maiores produtividades com maiores quantidades de serviço a executar.

METODOLOGIA

3. METODOLOGIA

3.1 A escolha pelo Modelo dos Fatores

O Modelo dos Fatores desenvolvido originalmente por Thomas; Yakoumis apud Araújo (2000), assume a existência de uma condição padrão de trabalho, sendo essa a produtividade diária de referência (pode-se ou não assumir a existência de aprendizado). Variações no conteúdo ou no contexto do trabalho fazem produtividade real variar em relação à de referência. O modelo relaciona a produtividade real diária às características do trabalho.

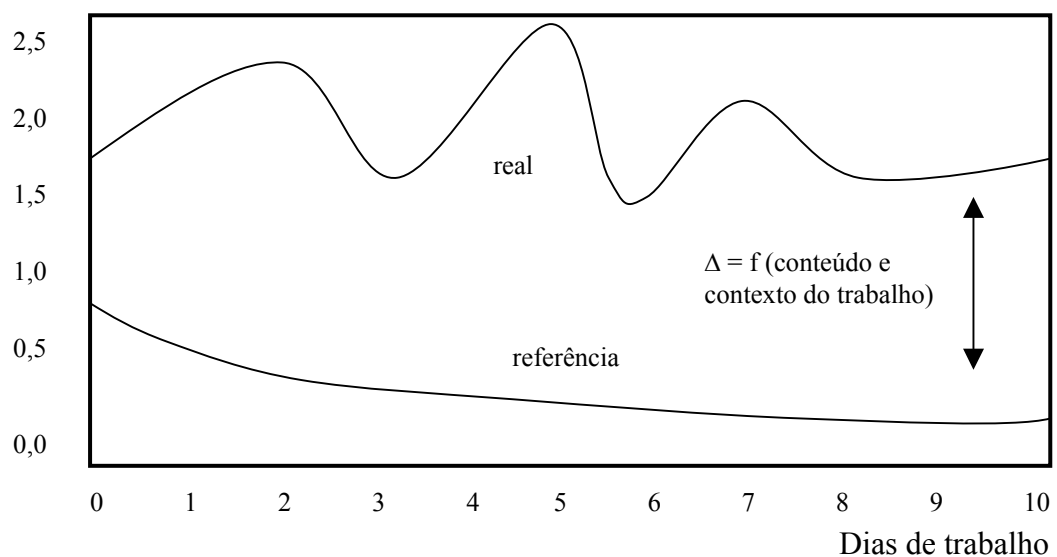


Figura 3.1.1 – Representação gráfica do Modelo dos Fatores

Fonte: Souza, 1996

São citadas a seguir as principais idéias que servem de fundamento para o Modelo dos Fatores, segundo Souza (1996):

- “o modelo se refere à discussão da variação da produtividade diária. Se as condições de trabalho se mantivessem constantemente iguais a uma situação padrão, a produtividade somente variaria se houvesse aprendizado;”
- “duas categorias de fatores – qualitativos e quantitativos – podem, quando presentes, fazer com que a produtividade estabelecida seja diferente da de referência.”

3.2 Apresentação do Modelo dos Fatores

Algumas características peculiares do modelo, descritas a seguir, são citadas por Araújo (2000), sendo que essas vêm ao encontro do pressuposto deste trabalho e à necessidade do setor de mensurar a produtividade da mão-de-obra:

1. Barato: o sistema de mensuração é de fácil implementação e apresenta baixos custos de implementação;
2. Simples: os dados requeridos são poucos e apresentam facilidade na coleta de campo;
3. Rápido: a retroalimentação é rápida, de forma que as ações corretivas podem ser tomadas mesmo durante atividades de curta duração;
4. Comparativo: informações e dados coletados, analisados e estudados possibilitam a comparação entre diferentes empreendimentos;
5. Apurado: os resultados refletem o que está ocorrendo.

O modelo fora proposto, segundo Araújo (2000), para a medição e análise da produtividade da mão-de-obra voltado exclusivamente para a indústria da

construção civil, denominado “Modelo dos Fatores” por estar baseado no estudo dos fatores que afetam a produtividade.

O Modelo dos Fatores se diferencia de outros métodos de mensuração, principalmente, por seu foco estar na produtividade no nível da equipe de trabalhadores, considerando o efeito aprendizagem e incluindo vários outros fatores que podem ser mensurados. Sua filosofia considera que conhecer os fatores que fazem a produtividade de uma determinada obra ser melhor ou pior que outra é tão ou mais relevante que simplesmente calcular índices de produtividade.

Thomas; Yakoumis apud Araújo (2000) afirmam que a teoria que fundamentou o modelo por eles proposto, assume que o trabalho de uma equipe é afetado por certa quantidade de fatores que podem alterar o seu desempenho. O efeito cumulativo dos distúrbios causados por esses fatores gera uma curva real de produtividade. Entretanto se os efeitos desses fatores puderem ser matematicamente extraídos da curva real, obter-se-á uma curva que representará a produtividade de referência para o serviço em questão. Essa curva representaria então, a produtividade no serviço desempenhado sobre condições básicas de produção, somando-se a isso possíveis ganhos provindos da execução de atividades repetitivas.

A figura 3.2.1 representa a idéia contida no Modelo dos Fatores, representando também:

- Curva real: representa o resultado hipotético de uma medição realizada;
- Curvas A, B, C e D: representam curvas de produtividade de um determinado serviço, obtidas a partir da subtração, com relação a produtividade real, dos efeitos produzidos pelas condições A, B, C e D, distintas da situação de referência;
- Curva de referência: mostra a produtividade possível de se obter caso não houvesse influência de fatores que diferenciem da condição de referência.

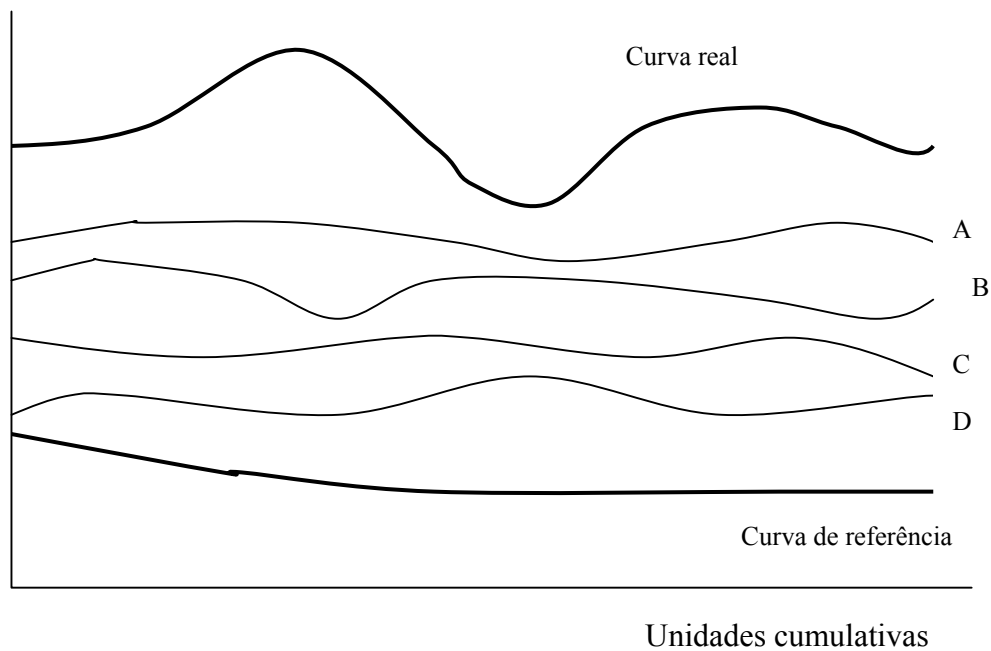


Figura 3.2.1 – Modelo dos Fatores para produtividade na construção.

Fonte: Araújo, 2000.

3.3 Dados de entrada

As medições das entradas – coleta de homens-hora despendido diariamente para a execução do serviço de alvenaria, foram realizadas através de observações “in loco” e de conversas e informações obtidas com o encarregado do serviço ou mestre de obras. Os valores de homens-hora levantados foram anotados em planilhas (anexo 1) destinadas à coleta de informações, considerando que as quantidades de homens-horas despendidos no serviço foram separados em cada sub-tarefa: marcação, elevação e fixação (encunhamento).

Para a determinação da quantidade de homens-hora, obteve-se o número de horas relativos a um dia de trabalho de cada membro da equipe. Deve-se ressaltar que foram apropriadas as horas trabalhadas pelos operários, ou seja, o tempo que o operário esteve em obra disponível para o trabalho. Levou-se em consideração aqui também a distinção das equipes, considerando a equipe de produção direta e a equipe de produção indireta. A primeira engloba funcionários que estão diretamente

envolvidos na produção do serviço ou que auxiliam nas suas proximidades, a segunda refere-se a funcionários que também auxiliam na atividade mas longe do local onde ela realmente acontece.

3.4 Coleta de dados: saídas

Duas informações devem ser levadas em conta no momento da coleta dos dados sobre as saídas que são a quantidade de serviço executada e as características do serviço (ver Anexo 1).

No caso da execução de alvenaria, dividimos a tarefa em sub-tarefas, que são consideradas: a marcação, elevação e a fixação (encunhamento). Porém, para que seja possível mensurar a atividade em questão deve-se utilizar o conceito das “regras de crédito” proposto por Thomas e Kramer apud Araújo (2000). De acordo com esse conceito as quantidades mensuradas de subdivisões de uma atividade podem ser transformadas em quantidades equivalentes de alvenaria.

O sucesso deste tipo de mensuração depende diretamente dos fatores de conversão utilizados, que transformam quantidades de tarefas equivalentes em quantidades equivalentes de serviço. Os valores mensurados de execução de alvenaria foram divididos em metros quadrados de elevação e metros lineares de marcação e fixação, sendo convertidos para compor a quantidade equivalente de serviço.

Os valores do fator de conversão foram utilizados conforme definidos por Lordsleem Jr. e Souza (1999), que são os seguintes:

Quadro 3.4.1 – Valores de Fator de Conversão. Utilizados para transformar metros lineares de marcação e elevação e metros quadrados de elevação em metros quadrados de alvenaria.

Fator de Conversão	Marcação:	0,11
	Elevação:	0,66
	Fixação:	0,76

Fonte: Lordsleem Jr. e Souza (1999)

Foram registradas também as anormalidades ocorridas na obra em cada dia de serviço, que possivelmente afetavam na execução do serviço em questão. Deve-se ressaltar também que foram contabilizados apenas a área líquida de alvenaria, ou seja, são descontados áreas de vãos de portas e janelas.

3.5 O indicador utilizado

Neste trabalho foi considerado para a mensuração da produtividade um índice denominado Razão Unitária de Produção (RUP), que expressa a razão entre os valores de homens-hora despendidos (entradas) pela quantidade de serviço executado, sendo possível determinar diferentes tipos de RUP devido aos possíveis tipos de tempo relacionados aos valores de entrada. Serão consideradas para o cálculo das RUPs os valores diários e acumulados.

A RUP diária – calculada a partir dos valores de homens-hora e quantidade de serviço relativos a cada dia de trabalho – demonstra o efeito sobre a produtividade de fatores presentes no dia de trabalho, enquanto a RUP cumulativa – calculada a partir de valores relativo ao período total de análise – demonstra tendências à longo prazo, de desempenho de serviço.

É importante considerar também o conceito de RUP potencial, que pode ser definida como sendo a RUP com maior probabilidade de ocorrer dentre os dias considerados normais, sinônimo também de um bom desempenho.

3.6 O método de previsão de produtividade

O método de previsão de produtividade, desenvolvido por Araújo (2000), teve como base inúmeros levantamentos realizados em obras da cidade de São Paulo. O método fora dividido de acordo com as tarefas de marcação e elevação, segundo o autor a tarefa de fixação não é contemplada por ser realizada em momentos distintos as demais. Leva-se em consideração também fatores capazes de explicar a variação da produtividade, principalmente na tarefa de elevação, sendo que na marcação não se detectou tais fatores.

A utilização do método se deu na medida em que foi previsto a produtividade das obras em estudo, e com o levantamento da produtividade real, foi realizada a comparação entre os valores previstos e mensurados, sendo possível assim, a avaliação do nível atingido pela mão-de-obra das empresas participantes da amostra.

A seguir são apresentadas quadros utilizadas para a previsão da produtividade:

- Estimativa da RUP cumulativa de marcação

Quadro 3.6.1 - Valores de RUP de marcação

RUP de marcação (Hh/ml)	
Mínimo	0,25
Máximo	0,37
Mediana	0,33

Fonte: Araújo (2000)

- Estimativa da RUP potencial de elevação

Quadro 3.6.2 – Intervalo de valores para previsão da RUP potencial de elevação

RUP potencial de elevação Hh/m ²	Peso médio dos blocos	Preenchimento das juntas verticais	Densidade de alvenaria interna	Mediana da altura das paredes	Dias para a conclusão da alvenaria de 1 pavimento
	≤ 6 Kg	≤ 10% das paredes	≥ 0,7 m ² / e ≤ 1,1 m ² /	≥ 2,5 m e ≤ 2,9 m	≤ 18 dias
≤ 0,75	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende
0,75 a 0,90	Atende	Atende 1 a 3 fatores			
	Não atende	Atende 2 a 3 fatores			
> 0,90	Não atende	Atende no máximo a 1 fator			

Fonte: Araújo (2000)

- Estimativa da RUP cumulativa

Para se estimar a RUP cumulativa de elevação soma-se, ao valor da RUP potencial, um valor Δ RUP cumulativa. A escolha entre um valor e outro será em função da qualidade da gestão do serviço esperada.

Quadro 3.6.3 – Variação de valores de Δ RUP cumulativa detectados

Δ RUP cumulativa (Hh/m ²)	
Mínimo	0,15
Máximo	0,22
Mediana	0,28

Fonte: Araújo (2000)

- Estimativa da RUP total

Para se estimar a RUP total de elevação soma-se, ao valor estimado da RUP cumulativa, um Δ RUP total. O Δ RUP total apresentado na quadro abaixo refere-se

ao equipamento de transporte utilizado em obra, cuja escolha implica numa maior ou menor necessidade de mão-de-obra de apoio.

Quadro 3.6.4 – Parcela da Δ RUP total relativa ao equipamento de transporte

Equipamento	Δ RUP total
Elevador de obra	0,34
Grua	0,11

Fonte: Araújo (2000)



**CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS
E PREVISÃO DA PRODUTIVIDADE**

4. CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS E PREVISÃO DA PRODUTIVIDADE

4.1 – Obra 1

4.1.1 Caracterização da Obra 1

Quadro 4.1.1 – Caracterização da Obra 1

Localização:	<i>Rua do comércio – Ijuí/RS</i>	
Tipologia:	<i>Comercial / residencial</i>	
Tipologia estrutural:	<i>Reticulada em concreto armado</i>	
Área construída:	<i>1.485,58 m²</i>	
Área de alvenaria / pav.:	<i>329,92 m²</i>	
Função da alvenaria:	<i>Vedação</i>	
Número de pavimentos:	<i>1 térreo, 3 pavimentos tipo.</i>	

Regime de contratação da obra:	<i>Empreitada</i>	
---------------------------------------	--------------------------	--

4.1.2 – Caracterização do serviço de alvenaria

EQUIPE:

- Existe equipe definida de funcionários para o serviço de alvenaria, sendo que esses eventualmente são deslocados para realizarem outras atividades, como por exemplo, em dias de concretagem;
- A equipe direta consiste de dois pedreiros e um servente, a supervisão é feita pelo mestre/empreiteiro;

ESPECIFICAÇÕES DO SERVIÇO:

- Alvenaria de vedação com tijolos maciços de dimensões 23x11x5 cm. Paredes de 15 cm de espessura e apenas uma parede dupla na divisão entre apartamentos. Não é feita a compra de meio tijolo, quando há necessidade são cortados com a colher de pedreiro;
- São realizados o preenchimento da maioria das juntas verticais da alvenaria, sendo a mesma fixada verticalmente pela amarração dos blocos;
- Para esquadrias de janelas e portas são deixados vãos para posterior colocação dos marcos;
- Vergas e contravergas são fabricadas no próprio local de uso, com utilização de argamassa e barras de aço de 6,3 mm;
- A argamassa utilizada, tanto para elevação como marcação, possui traço 1:2:9 de cimento, cal e areia, produzida em betoneira;

ESTOQUE:

- O estoque dos tijolos é realizado em terreno ao lado da obra, em pilhas com menos de 2 metros e sem cobertura;

FERRAMENTAS:

- As ferramentas utilizadas para controle de qualidade do serviço são o prumo, a mangueira de nível e a régua com nível de bolha e a linha, para assentamento é utilizada a colher de pedreiro;

TRANSPORTE:

- O transporte vertical é realizado com elevador de obra, e o transporte horizontal é feito com carrinho de mão, tanto para tijolos como para argamassa;

CONDIÇÕES DE SERVIÇO:

- Não são oferecidos aos funcionários nenhum tipo de benefício, ressaltando que a obra não apresenta condições mínimas de segurança, sendo que os funcionários não possuem nenhum tipo de EPI;
- A jornada de trabalho da equipe de alvenaria é de 44 horas semanais, e a forma de pagamento é feita através de salário fixo parcelado semanalmente;



Figura 4.1.2.1 – Detalhe de funcionário executando a alvenaria. Figura 4.1.2.2 – Detalhe do elevador da obra.

4.1.3 – Previsão da produtividade

Com a utilização da quadro 3.6.1, que apresenta valores de RUP de marcação, estimou-se para a obra o valor médio de marcação de **0,33 Hh/ml**.

A seguir, são apresentados fatores relevantes para a estimativa da RUP de elevação:

- Sistema de transporte: elevador de obra
- Duração da execução de um pavimento: > 18 dias
- Densidade da alvenaria interna : > 1,1
(m² alvenaria interna / m² piso pavimento)
- Peso do bloco (Kg): < 6 Kg
- Mediana da altura das paredes (m) : entre 2,5 e 2,9 metros
- Preenchimento das juntas verticais: maioria

Quadro 4.1.3 – Previsão da produtividade: Obra 1



RUP	Valor
RUP potencial de elevação	0,90
Δ RUP cumulativa	0,28
RUP cumulativa de elevação	1,18
Δ RUP total	0,34
RUP total de elevação (equivalente)	1,52

RUPs estimadas para o serviço, segundo quadros 3.6.2, 3.6.3 e 3.6.4

4.2 – Obra 2

4.2.1 – Caracterização da Obra 2

Quadro 4.2.1 – Caracterização da Obra 2

Localização:	<i>Rua do comércio – Ijuí/RS</i>	
Tipologia:	<i>Comercial / residencial</i>	
Tipologia estrutural:	<i>Reticulada em concreto armado</i>	
Área construída:	<i>1.231,87 m²</i>	
Área de alvenaria / pav.:	<i>394,92 m²</i>	
Função da alvenaria:	<i>Vedação</i>	
Número de pavimentos:	<i>1 térreo, 3 pavimentos tipo, 1 pavimento atípico.</i>	
Regime de contratação da obra:	<i>Empreitada</i>	

4.2.2 – Caracterização do serviço de alvenaria

EQUIPE:

- Não existe definição de equipes para a realização dos serviços, a distribuição dos funcionários é realizada de acordo com a necessidade diária;
- Ocorre grande variação do número de pessoas destinadas a execução de alvenaria, e o controle da produção é realizada pelo mestre de obras;

ESPECIFICAÇÕES DO SERVIÇO:

- Alvenaria de vedação, com tijolos maciços de 23x11x5,5. Todas as paredes possuem espessura de 15 cm;
- Existe o preenchimento de todas as juntas verticais, e o tipo de amarração entre os blocos é com junta amarrada;
- No momento da elevação são deixados vão para esquadrias de portas e janelas para posterior colocação de marcos e contramarcos;
- Vergas e contravergas são fabricadas no próprio local de uso, com a utilização de argamassa e barras de aço;
- A argamassa utilizada na alvenaria, tanto para elevação, como na marcação possui traço 1:5 de cimento e areia, produzida em betoneira;
- Não existe a compra de meio bloco sendo cortados com colher de pedreiro. Os andaimes de madeira são confeccionados pela equipe de alvenaria;

FERRAMENTAS:

- Os equipamentos utilizados para controle geométrico são o prumo, a mangueira de nível e a linha, e para o assentamento a colher de pedreiro. A argamassa é utilizada em caixotes de madeira;

TRANSPORTE:

- O transporte vertical é feito com o auxílio de rampa inclinada e guincho de obra. O transporte horizontal é feito com a utilização de carrinhos de mão;

CONDIÇÕES DE TRABALHO:

- A obra não apresenta condições de segurança e não fornece a seus funcionários equipamento de proteção individual, nem concede benefícios como por exemplo realização de treinamentos ou planos de saúde;

- O turno de trabalho na obra é de 43 horas semanais, e a forma de pagamento é feita através de salário fixo para os serventes e, por etapa cumprida para os oficiais;



Figura 4.2.2.1 – Detalhe do guincho de obra, Figura 4.2.2.2 – Funcionário executando depósito de entulho, transporte de alvenaria externa, próximo a local sem argamassa e disposição dos tijolos no proteção. pavimento.

4.2.3 – Previsão da produtividade

Com a utilização da quadro 3.6.1, que apresenta valores de RUP de marcação, estimou-se para a obra o valor médio de marcação de **0,33 Hh/ml**.

A seguir, são apresentados fatores relevantes para a estimativa da RUP de elevação:

- Sistema de transporte: considerou-se como elevador de obra para facilitar a previsão, em vista de que o método não contempla o tipo de transporte utilizado na obra;
- Duração da execução de um pavimento: > 18 dias
- Densidade da alvenaria interna : $\geq 0,70$ e $\leq 1,1$
(m² alvenaria interna / m² piso pavimento)
- Peso do bloco (Kg): < 6 Kg
- Mediana da altura das paredes (m) : entre 2,5 e 2,9 metros
- Preenchimento das juntas verticais: maioria

Quadro 4.2.3 – Previsão da produtividade: Obra 2

RUP	Valor
RUP potencial de elevação	0,90
Δ RUP cumulativa	0,28
RUP cumulativa de elevação	1,18
Δ RUP total	0,34
RUP total de elevação (equivalente)	1,52

RUPs estimados para o serviço, segundo quadros 3.6.2, 3.6.3 e 3.6.4

4.3 – Obra 3

4.3.1 – Caracterização da Obra 3

Quadro 4.3.1 – Caracterização da Obra 3

Localização:	<i>Rua do comércio – Ijuí/RS</i>	
Tipologia:	<i>Comercial / residencial</i>	
Tipologia estrutural:	<i>Alvenaria resistente</i>	
Área construída:	<i>1.130,75 m²</i>	
Área de alvenaria / pav.:	<i>588,02 m²</i>	
Função da alvenaria:	<i>Resistente</i>	
Número de pavimentos:	<i>1 térreo, 2 pavimentos tipo.</i>	
Regime de contratação da obra:	<i>Empreitada</i>	

4.3.2 – Caracterização do serviço de alvenaria

EQUIPE:

- Não existe equipe definida de alvenaria e existe grande rotatividade entre os funcionários que trabalham na obra, devido a forma de contratação e administração;
- Devido ao deslocamento de funcionários para outra obra que o empreiteiro realiza simultaneamente, ocorrem dias parados na obra de estudo em questão;
- A equipe é formada por serventes e pedreiros, porém existem serventes que desempenham funções de oficiais, sendo o controle da produção feito pelo empreiteiro;

ESPECIFICAÇÕES DO SERVIÇO:

- Alvenaria de vedação com tijolos maciços de 22x11x5, com predominância de paredes de 15 cm de espessura, porém algumas possuem 30 cm de espessura na divisão entre os apartamentos. Desempenham função estrutural;
- Os blocos são fixados verticalmente com juntas amarradas, sendo que é realizado o preenchimento de todas as juntas verticais;
- Para as esquadrias de portas e janelas, são deixados vãos na alvenaria para a posterior colocação de marcos e contramarcos;
- Os elementos agregados, como vergas e contravergas são fabricados no local de uso;
- A argamassa de cimento, cal e areia possui traço 1:2:8, produzida em betoneira, utilizada tanto para a elevação quanto para marcação. A argamassa é disposta nos locais de trabalho em caixotes plásticos (tonéis cortados) ou de madeira;

FERRAMENTAS:

- São utilizados para o controle geométrico o prumo, a mangueira de nível e a linha, para o assentamento de blocos é utilizada a colher de pedreiro;

TRANSPORTE:

- O transporte vertical é realizado através de rampa inclinada, e o horizontal é feito com o auxílio de carrinhos de mão;

CONDIÇÕES DE TRABALHO:

- A obra apresenta precárias condições de segurança e limpeza. Os funcionários não possuem equipamento de proteção individual e não recebem nenhum tipo de benefício;
- A forma de pagamento é feita por diárias, com valores definidos para oficiais e serventes, e o turno de trabalho semanal é de aproximadamente 45 horas;



Figura 4.3.2.1 – Rampa utilizada para transporte vertical.

Figura 4.3.2.2 – detalhe da execução da alvenaria.

4.3.3 – Previsão da produtividade

Com a utilização da quadro 3.6.1, que apresenta valores de RUP de marcação, estimou-se para a obra o valor médio de marcação de **0,33 Hh/ml**.

A seguir, são apresentados fatores relevantes para a estimativa da RUP de elevação:

- Sistema de transporte: fora considerado como elevador de obra, pois o método não contempla o sistema de transporte vertical utilizado na obra;

- Duração da execução de um pavimento: > 18 dias
- Densidade da alvenaria interna : $\geq 0,70$ e $\leq 1,1$
(m² alvenaria interna / m² piso pavimento)
- Peso do bloco (Kg): < 6 Kg
- Mediana da altura das paredes (m) : entre 2,5 e 2,9 metros
- Preenchimento das juntas verticais: maioria

Quadro 4.3.3 – Previsão da produtividade: Obra 3

RUP	Valor
RUP potencial de elevação	0,90
Δ RUP cumulativa	0,28
RUP cumulativa de elevação	1,18
Δ RUP total	0,34
RUP total de elevação (equivalente)	1,52

RUPs estimados para o serviço, segundo quadros 3.6.2, 3.6.3 e 3.6.4

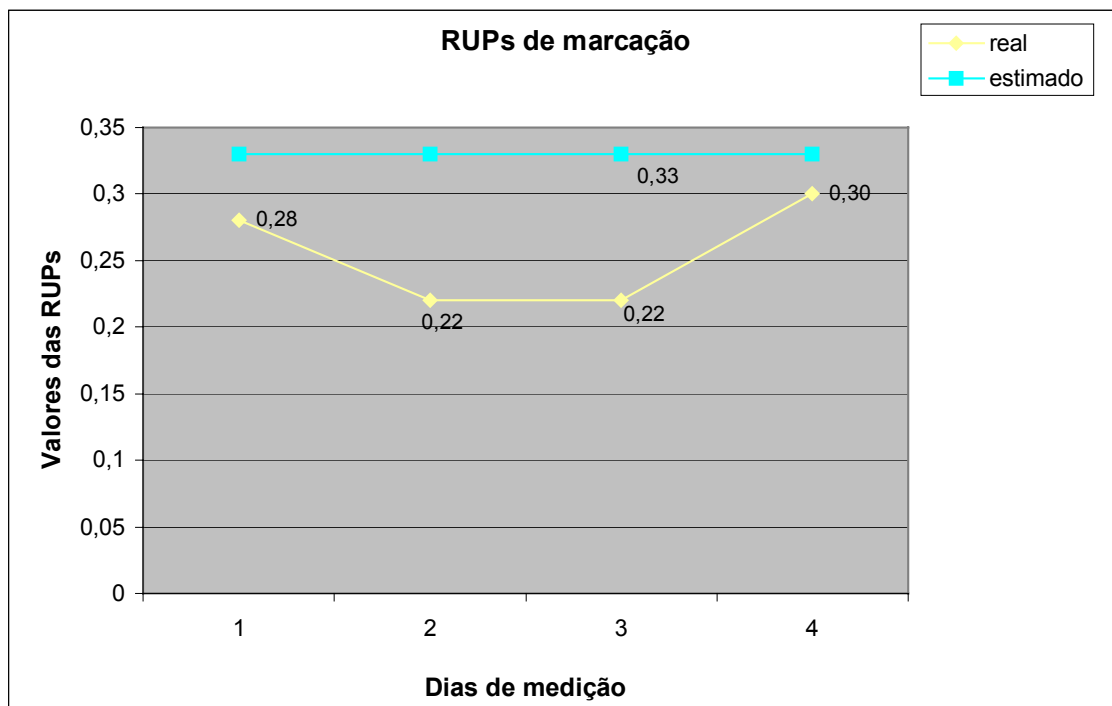
ANÁLISE DOS RESULTADOS

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Análise das RUPs medidas na Obra 1

Os gráficos abaixo demonstram valores de RUPs medidas na Obra 1, sendo respectivamente valores de marcação, de elevação diária e de elevação cumulativa total. A quadro 1 referente aos mesmos encontra-se em anexo. Durante o período de acompanhamento não fora realizado na obra a sub-tarefa fixação.

Figura 5.1.1 – Valores de RUPs de marcação da Obra 1

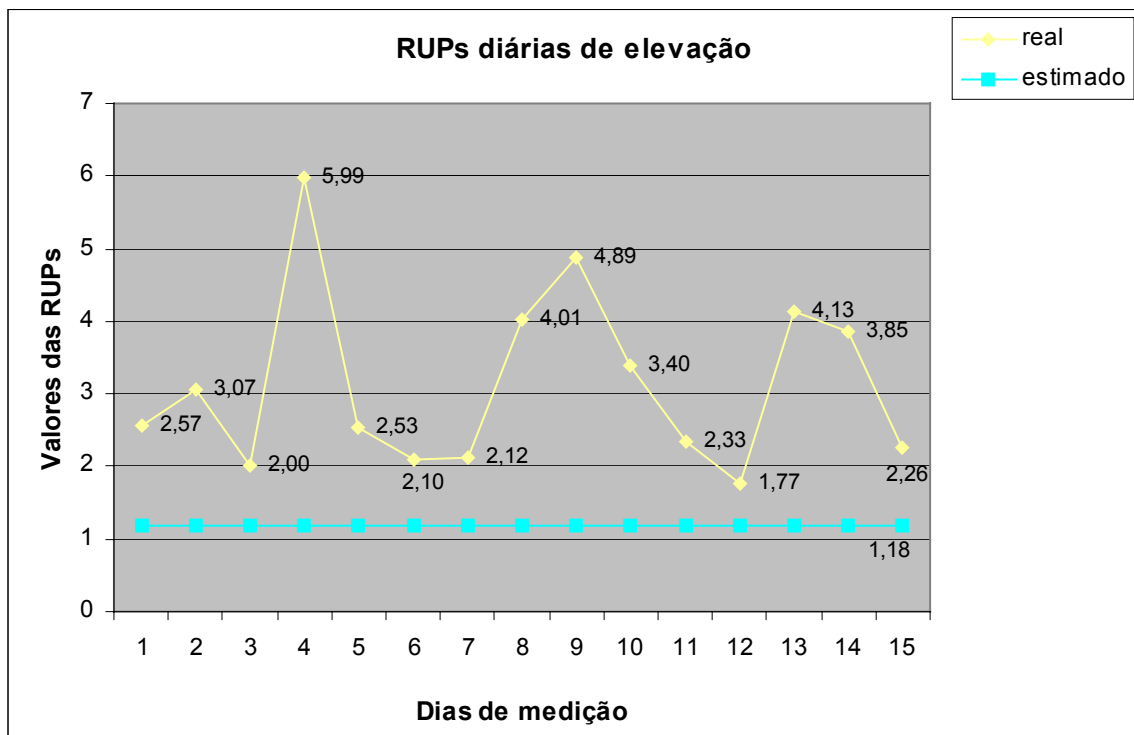


Os valores de produtividade da sub-tarefa marcação apresentados nas mensurações realizadas na Obra 1 mantiveram-se abaixo do valor médio estimado,

que foi de 0,33 Hh/ml. Isto significa que os funcionários da Obra 1 possuem uma boa produtividade, e a mesma não apresentou problemas ou interferências na execução da atividade.

Mesmo sendo valores satisfatórios não pode-se tomá-los como via de regra, pois pelo pequeno número de medições realizadas nesta atividade não se possui uma amostra considerável. O fato de haver poucas medições de marcação se deve ao fato de que no período de acompanhamento da obra fora realizada poucas vezes a atividade, o que não possibilitou uma coleta mais representativa.

Figura 5.1.2 – Valores das RUPs diárias de elevação da Obra 1



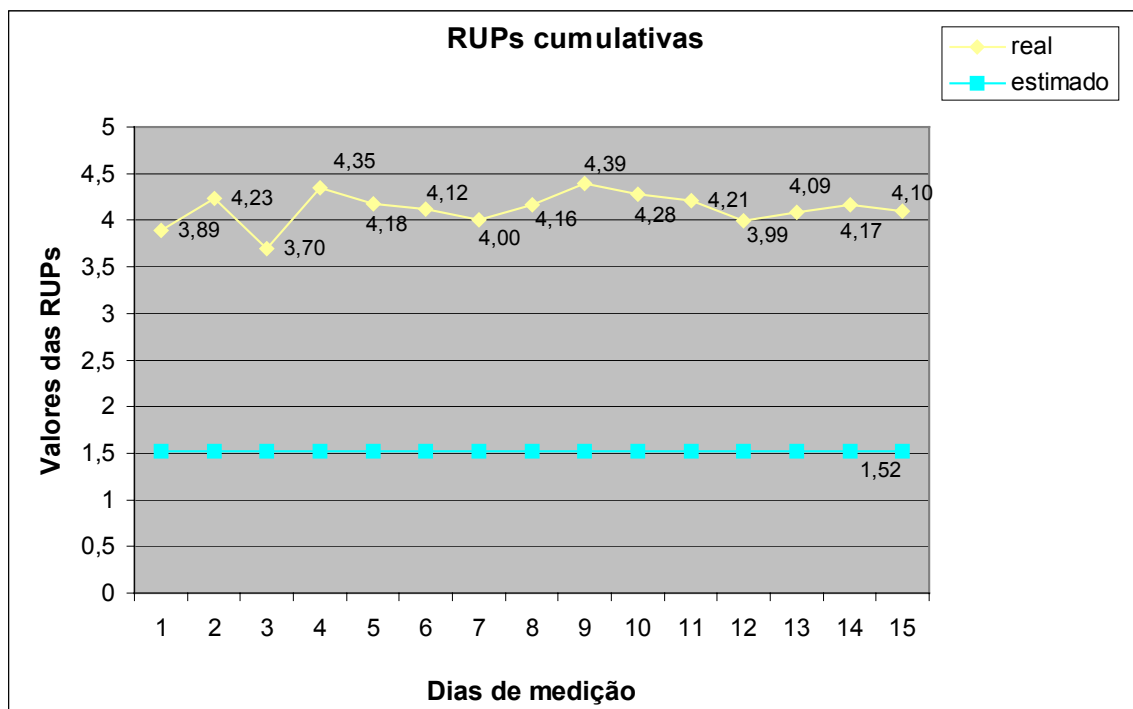
Os valores das RUPs de elevação diária da Obra 1 apresentam grandes diferenças, evidenciando problemas correntes na obra. Com a grande variação de valores (desvio padrão de 0,968) a obra demonstrou uma produtividade inferior a estimada, apresentando em média valores 2,54 vezes maiores que a previsão de uma RUP de 1,18 Hh/m². Pode-se perceber que o maior valor apresentado (5,99 Hh/m²) coincidiu com o dia no qual um dos funcionários teve sérios problemas familiares, o que pareceu afetar toda a equipe. O segundo (3,07 Hh/m²) e o oitavo (4,07 Hh/m²) dias de acompanhamento foram dias que apresentaram picos nos

valores das RUPs, nesses dias equipe de alvenaria sofreu interrupções em seu serviço, ora sendo deslocada para o auxílio em outras atividades da obra, ora realizando transporte de materiais, incluindo até mesmo seus oficiais.

O nono dia, como também o décimo terceiro e o décimo quarto dias apresentaram problemas graves com relação ao dimensionamento da equipe, sendo que nos dois primeiros dias citados houve a dispensa de um dos pedreiros e no último um destes fora realocado em outra atividade. Assim a equipe dispunha de dois serventes e apenas um oficial, o que produziu elevado tempo improdutivo entre os serventes, prejudicando o rendimento da equipe como um todo.

Os demais dias não apresentaram problemas visíveis, ou apenas ocorreram interrupções rápidas com um intervalo menor do que 30 minutos.

Figura 5.1.3 – Valores das RUPs cumulativas totais da Obra 1



A obra demonstrou valores elevados com relação as RUPs cumulativas totais, o que é evidenciado pela diferença entre os valores mensurados e o valor estimado. O menor valor apresentado foi de 3,7 Hh/m², 2,35 vezes maior que o de 1,52 Hh/m² previsto para a obra, apresentando uma produtividade inferior a prevista. Diferentemente dos valores diários, que apresentam situações pontuais, os valores

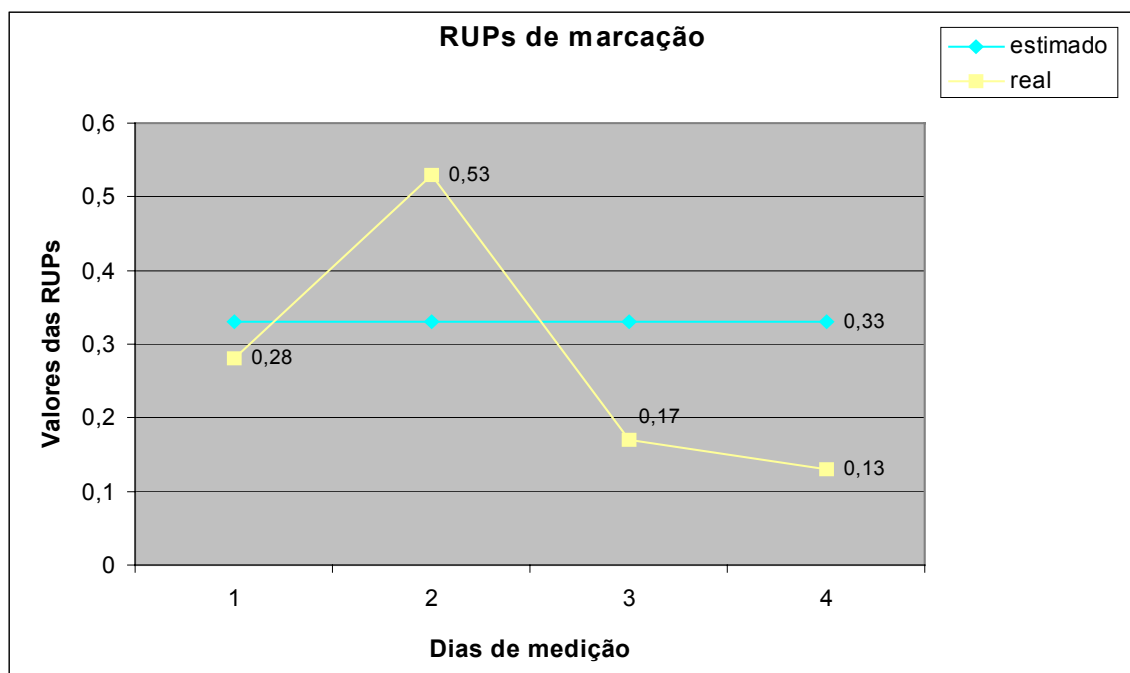
cumulativos apresentam uma tendência da obra e demonstram a ocorrência de problemas administrativos e gerenciais, evidenciados pela baixa produtividade apresentada.

Uma questão a ser discutida é o dimensionamento da equipe, que apresentava um número elevado de serventes para a quantidade de oficiais (um servente para cada pedreiro), isso contribui para que exista tempos improdutivos elevados na equipe. Contudo, deve-se ressaltar a preocupação dos funcionários com questões da qualidade da alvenaria, pois percebia cuidados com as questões geométricas e com o desperdício de blocos e argamassa, podendo demonstrar um foco gerencial diferente do analisado.

5.2 Análise das RUPs medidas na Obra 2

São representados abaixo gráficos com valores de marcação, elevação diária e elevação cumulativa total, respectivamente, referentes as medições realizadas durante 30 dias de acompanhamento (16 dias de execução da atividade) na Obra 2. Os valores medidos são apresentados na Quadro 2 em anexo. A sub-tarefa de fixação não foi apresentada em obra.

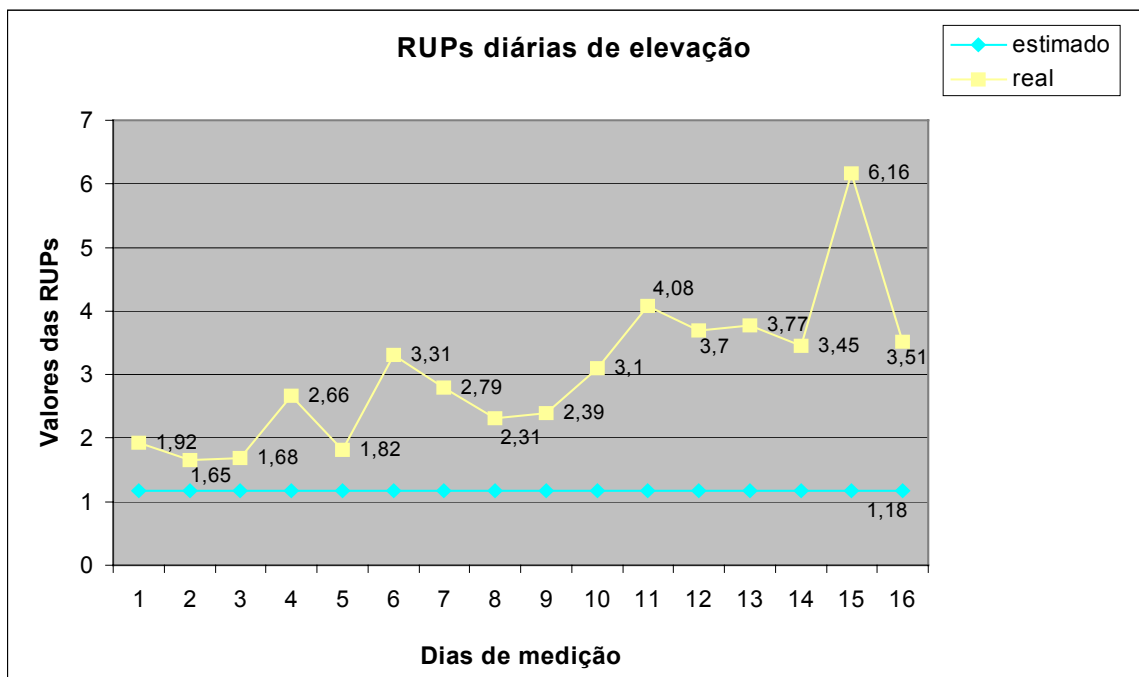
Figura 5.2.1 – Valores das RUPs de marcação da Obra 2



Os valores de marcação medidos na Obra 2, são pouco representativos pelo pequena quantidade de vezes que a atividade fora realizada durante o período de pesquisa. Porém são necessárias algumas explicações sobre os valores indicados no gráfico, sendo que os mesmos apresentam dois picos com relação ao valor estimado, que é de 0,33 Hh/ml, um demonstrando boa produtividade (0,13 Hh/ml) e um bem abaixo da produtividade esperada (0,53 Hh/ml).

Os dois podem ser explicados pela maneira que a atividade ocorreu na obra, sendo que o valor da RUP de 0,13 Hh/ml se deu quando apenas um funcionário realizou a atividade, porém todo o material necessário já estava previamente disposto no local de trabalho. No segundo caso, onde a produtividade foi bem inferior, a atividade também fora realizada apenas por um funcionário, contudo houve a necessidade de transporte de materiais como tijolos e argamassa, tendo um elevado tempo de preparação da atividade, contribuindo para o alto índice de 0,53 Hh/ml.

Figura 5.2.2 – Valores das RUPs diárias de elevação da Obra 2



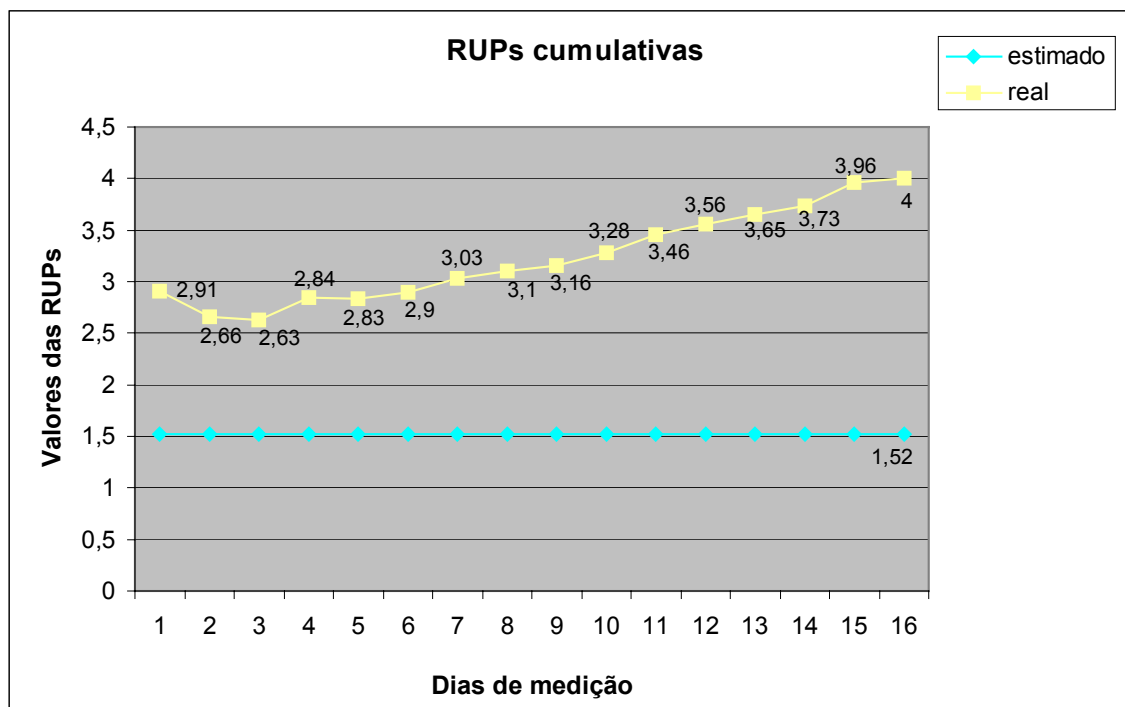
A obra em questão, de certa forma, apresentou em um primeiro momento uma produtividade considerada satisfatória, contudo ocorreram grandes variações nos valores e a produtividade decaiu bruscamente ao passar dos dias.

No primeiro dia de medição a equipe de alvenaria foi obrigada a fazer uma interrupção devido a falta de argamassa, isso por ocorrerem problemas com a betoneira. No quarto dia alguns funcionários da equipe foram deslocados temporariamente para a realização de outras atividades, o que contribuiu para a baixa produtividade de elevação da alvenaria. O sexto dia coincidiu com a concretagem de vigas intermediárias na escada, ficando apenas para um funcionário a realização do serviço de alvenaria, tendo o mesmo que realizar atividades auxiliares, como transporte e limpeza.

O sétimo dia de medição possuiu interrupções nas atividades da equipe de alvenaria para a instalação de uma torneira no pavimento e paradas para descarregamento de cimento e cal. O décimo primeiro foi marcado pela visita do arquiteto responsável da obra, que decidiu por fazer alterações na planta do pavimento onde era realizada a atividade, existindo a necessidade da demolição de uma parede, o retrabalho elevou o valor da RUP para 4,08 Hh/m².

Durante o décimo segundo e o décimo terceiro dia ocorreram interrupções no serviço, para realização de outras atividades por parte dos funcionários da equipe de alvenaria, como por exemplo a limpeza do pavimento (carregamento de entulhos) e auxílio na confecção de formas na escada. O décimo quinto dia foi onde a obra apresentou a menor produtividade durante o período de medição, ficando a RUP de elevação em 6,16 Hh/m², isso devido a necessidade do deslocamento dos funcionários para o auxílio na concretagem da escada do pavimento onde a equipe realizava a atividade de alvenaria.

Figura 5.2.3 – Valores das RUPs cumulativas totais da Obra 2



Os altos índices apresentados pelas RUPs cumulativas demonstram a baixa produtividade da obra, com relação a estimada para mesma. Os valores mensurados obtiveram uma média de 3,23 Hh/m², bem acima da RUP prevista de 1,52 Hh/m². Considerando os vários dias que a obra apresentou interferências para o serviço de alvenaria, onde percebe-se a falta de planejamento da mesma, tanto em relação a programação das atividades, como também no que se refere ao suprimento de materiais e a manutenção de equipamentos.

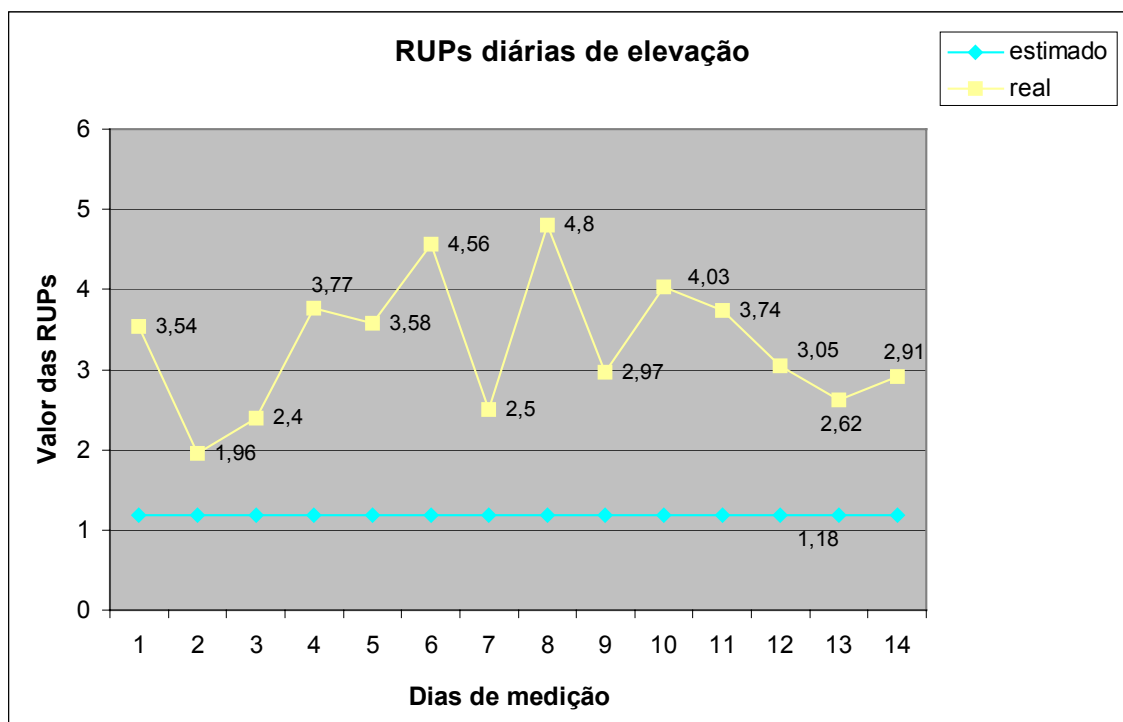
As produtividades apresentada nos primeiros dias de medição são atribuídas ao dimensionamento da equipe, que durante alguns dias foi composta por um servente na equipe direta, um na equipe indireta e três pedreiros. Assim obteve-se uma maior produtividade com diminuição dos tempos improdutivos. A forma do gráfico, assemelhando-se ao gráfico de uma função logarítmica, demonstra uma gradual elevação das RUPs e pode ser atribuída à conseqüente conclusão da alvenaria no pavimento, e ao início de outras atividades como as formas e concretagens de vigas de amarração.

Percebeu-se uma despreocupação com a conclusão do serviço e a diminuição do ritmo da equipe, inclui-se nisso também a variabilidade de funcionários ocorridas durante os últimos dias de medição devido a redistribuição da mão-de-obra para a realização de outros serviços.

5.3 Análise das RUPs medidas na Obra 3

Os gráficos apresentados abaixo referem-se a valores de RUPs medidas na Obra 3 durante um período de 30 dias (14 dias de execução do serviço). Os índices dizem respeito a RUP diária de elevação e a RUP cumulativas totais, ressalta-se que durante o espaço de tempo já citado não ocorreu a realização da sub-tarefa marcação. Os valores levantados na obra estão no Anexo 1, contidos na Quadro 3.

Figura 5.3.1 – Valores das RUPs diárias de elevação da Obra 3



A variabilidade das RUPs diárias de elevação conduzem a uma definição sistemática, de que a obra possui vários problemas com relação a sua forma de gerenciamento. Os valores apresentados no gráfico oscilam com um desvio padrão

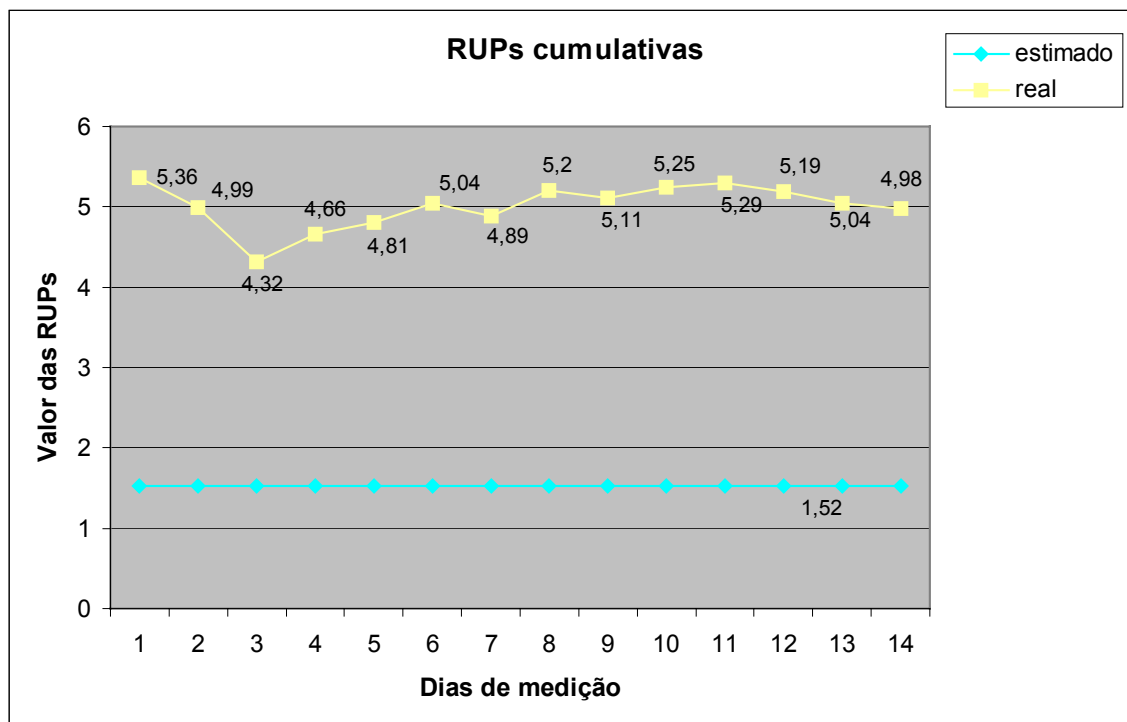
de 0,829 e possuem uma média de 3,32 Hh/m², 2,81 vezes maior que a produtividade prevista de 1,18 Hh/m².

No primeiro, quarto, sexto e oitavo dias de medição, o serviço de alvenaria sofreu interrupções para a realização de outras atividades, isso devido a realização de outra obra próxima a obra objeto de estudo por parte do empreiteiro responsável. O deslocamento dos funcionários produzia, além das interrupções, grandes tempos improdutivos devido a distância a ser percorrida de uma obra à outra (aproximadamente 100 m).

Existiu a necessidade da confecção de andaimes de madeira para a continuação do serviço de alvenaria durante o décimo dia de medição, já que a obra não possuía cavaletes ou andaimes já prontos para uso, logo o período de preparação foi elevado conduzindo conseqüentemente a uma baixa produtividade (4,03 Hh/m²).

Durante o décimo primeiro dia ocorreu uma chuva passageira que prejudicou o tempo de produção por aproximadamente 2 horas, elevando valor da RUP para 3,74 Hh/m².

Figura 5.3.2 – Valores das RUPs cumulativas totais da Obra 3



A falta de preocupação com a gerência da obra por parte do empreiteiro responsável é representada pela grande diferença entre os valores das RUPs cumulativas medidas em obra e da estimada. Mesmo o menor índice alcançado pela equipe de alvenaria de 4,36 Hh/m² é excessivamente superior ao valor estimado.

A obra não possuía programação das atividades a serem realizadas, uma vez que por decisões momentâneas todos funcionários eram deslocados para a realização de atividades em uma segunda obra (comentada anteriormente) construída pelo mesmo empreiteiro. Isso causava uma descontinuidade no serviço sabidamente um fator influenciador da produtividade.

A questão referente a contratação da mão-de-obra é outro ponto falho na administração da obra. Os funcionários eram contratados por dias de trabalho, com uma alta rotatividade: quando o funcionário não apresentava um rendimento almejado pelo contratante era dispensado rapidamente, assim não se sabia qual seria o número de funcionários disponíveis para a realização do serviço ou ainda quais seriam os funcionários.

Não havia definição de funções para alguns funcionários, sendo que dependendo do número de oficiais estes trabalhavam como serventes ou ajudantes, ou do contrário exerciam a função de pedreiro. Pode-se levantar ainda questões sobre a forma de distribuição das atividades de alvenaria pela equipe era dada preferência à realização de poucas fiadas de elevação mas distribuídas em várias paredes, ao invés de concentrar recursos em uma única ou um número menor de paredes a cada turno de trabalho, pois é comprovado que a concentração de atividade em uma área reduzida produz um acréscimo de produtividade.

CONCLUSÃO

6. CONCLUSÃO

Ao término do trabalho é evidente a conclusão de que a produtividade na cidade de Ijuí - considerando as obras participantes deste estudo - está muito abaixo do que deveria ou que se poderia atingir. Nestas, os valores das RUPs cumulativas totais, que representam uma tendência da obra e um valor equivalente para toda a alvenaria (soma-se marcação, elevação e fixação) foram bastante elevadas. Em média pode-se considerar que cada funcionário levaria quatro horas para realizar um metro quadrado de alvenaria.

A apresentação dos fatores que influenciaram para que a produtividade obtivesse os índices já citados, pode-se perceber que os responsáveis pelas obras não fazem menção à utilização de técnicas de planejamento ou programação. Todas as decisões são tomadas de acordo com os acontecimentos do dia, da necessidade de execução do serviço, sem existir a preocupação com dimensionamento de equipes. Inexistem preocupações com a programação de compra de materiais, com segurança do trabalho e com a manutenção preventiva de equipamentos.

Deve-se ter consciência de que muitas interferências ocorridas nas obras, são inerentes ao processo produtivo, e sua constatação só serve para conhecer seus impactos sobre a produtividade da mão-de-obra, já que estas não podem ser evitadas, podemos citar como exemplo a movimentação e descarga de materiais, a confecção de andaimes, etc.

Pode-se fazer questionamentos sobre o método utilizado para a previsão da produtividade de Araújo (2000), sendo que o método foi construído através de inúmeras medições realizadas em obras da cidade de São Paulo e agrupadas em

forma de quadros. Questionou-se a comparação das condições técnicas nas cidades de São Paulo e Ijuí, uma vez que são duas realidades muito diferentes. No entanto este estudo demonstrou que o índices apresentados na previsão da produtividade podem ser alcançados. Assim ao invés da busca por comparações das duas cidades, precisa-se buscar formas para que a mão-de-obra no município de Ijuí possa melhorar seus índices de produtividade.

Para se elevarem os índices de produtividade, não são necessários grandes investimentos, mas apenas uma maior preparação dos responsáveis das empresas e um espírito empreendedor. A utilização de técnicas de planejamento podem ser utilizadas com sucesso pelas empresas construtoras, a preocupação com o dimensionamento das equipes pode ser revertido em ganhos de produtividade, com a diminuição de tempos improdutivo. A formação de parcerias com empresas fornecedoras de materiais pode garantir qualidade aos mesmos, como também a certeza de que não ocorrerão imprevistos com a entrega de seus suprimentos.

Outro fator que merece destaque neste contexto é a mão-de-obra. Sabe-se que a mesma representa um custo superior a qualquer outro insumo, o que justifica os investimentos a serem realizados. O fornecimento de EPIs, a garantia mínima das condições de segurança e ergonomia, benefícios como planos de saúde e distribuição de cestas básicas, cursos de treinamentos, incentivos financeiros, esses entre tantos outros, são fatores que podem garantir acréscimos de produtividade, revertidos para as empresas em custos de produção menores, refletindo em maiores margens de lucros ou a possibilidade em se trabalhar com preços menores que a concorrência.

Fica o desejo de que este trabalho tenha contribuído de alguma maneira tanto para a academia, quanto para o setor privado no município de Ijuí. Que possa motivar a realização de outros estudos, buscando responder diversas outras perguntas aqui despertadas, e também almeje soluções para a realidade dos canteiros de obra evidenciada durante o mesmo, contribuindo para o engrandecimento da construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. M de; JÜNGLES, A. E.; PANZETER A. A. Estudo da evolução da produtividade no canteiro de obras sob a ótica do efeito aprendido. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1.,1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1998. p. 291-98.

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

ARAÚJO, L. O. C.; SOUZA, U. E. L. Produtividade da mão-de-obra no serviço de ARMAÇÃO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1.,1999, Recife. **Anais...** Pernambuco: UFPe, 1999. P. 409-18.

BRANDLI, L. L. **Fatores que influenciam a produtividade.** 2001. 1 p. (Notas de aula) – Curso de Engenharia Civil, UNIJUÍ, Ijuí (RS).

BRANDLI, L. L. **Subsídios para avaliação do custo da mão-de-obra na construção civil.** 2001. 18 p. (Notas de aula) – Curso de Engenharia Civil, UNIJUÍ, Ijuí (RS).

CARRARO, F.; SOUZA, E. L. Monitoramento da produtividade da mão-de-obra na execução da alvenaria: um caminho para a otimização do uso dos recursos. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1.,1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1998. p. 291-98.

DIAS S. R. B. M.; **O fator humano – motivação do trabalhador da construção civil.** In: DIAS S. R. B. M.; HELENE, P. R. L. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo: USP, 1992. p. 1-18.

DÓREA, S. C. L.; SOUZA, E. L. Produtividade do serviço de concretagem em edifícios – casos práticos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1.,1999, Recife. **Anais...** Pernambuco: UFPe, 1999. P. 449-56.

HEINECK, L. F. Efeito aprendizagem, efeito continuidade e efeito concentração no aumento de produtividade nas alvenarias. In: SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., 1991, Florianópolis, **Anais...** Santa Catarina: UFSC, 1991. p. 67-75.

HEINECK, L. F.; FERREIRA, J. C. **Tempos improdutivo, auxiliares e produtivos na construção civil – uma avaliação de sua ordem de grandeza, causas e possibilidades de redução dentro de programas de produtividade na indústria da construção civil.** UFSC. Florianópolis: Ed. UFSC, 1994. 6 p.

LORDSLEEM JR., A. C.; SOUZA, E. L. Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria de vedação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1.,1999, Recife. **Anais...** Pernambuco: UFPe, 1999. P. 357-67.

MARUOKA, L. M. A.; SOUZA, E. L. Avaliação da produtividade da mão-de-obra na produção de contrapiso: um estudo de caso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1.,1999, Recife. **Anais...** Pernambuco: UFPe, 1999. P. 399-408.

PÓVOAS, Y. V.; SOUZA, E. L.; JOHN, V. M. Produtividade no assentamento de revestimentos cerâmicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1.,1999, Recife. **Anais...** Pernambuco: UFPe, 1999. P. 481-89.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. Custos da construção. São Paulo, PINI, ano 54, n. 3, out. 2001.

SANTOS, A. et al. **Método de intervenção para redução de perdas na construção civil.** 1 ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 1996. 103 p.

SOUZA, U. E. L. **Metodologia para o estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de fôrmas para a estrutura de concreto armado.** 1996. 280 p. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo (SP).

Quadro 8.1 - Dados coletados na Obra 1

Planilha de dados coletados: Obra 1

Dias	Elevação (m2)			marcação (m)			Fixação(m)			Total para alvenaria (m2)			
	Qdade.	Hh	RUPd	Qdade.	Hh	RUPd	Qdade.	Hh	RUPd	RUPd	Qc	Hhc	RUPc
1	12,47	32,00	2,57							3,89	8,23	32,00	3,89
2	10,44	32,00	3,07							4,64	15,12	64,00	4,23
3	13,99	28,00	2,00	14,27	4,00	0,28				2,96	25,92	96,00	3,70
4	5,34	32,00	5,99							9,08	29,45	128,00	4,35
5	11,87	30,00	2,53	9,25	2,00	0,22				3,62	38,30	160,00	4,18
6	3,81	8,00	2,10							3,18	40,81	168,00	4,12
7	9,43	20,00	2,12							3,21	47,04	188,00	4,00
8	5,98	24,00	4,01							6,08	50,99	212,00	4,16
9	6,41	31,33	4,89	3,00	0,67	0,22				7,02	55,55	244,00	4,39
10	4,71	16,00	3,40	53,50	16,00	0,30				3,56	64,54	276,00	4,28
11	10,3	24,00	2,33							3,53	71,34	300,00	4,21
12	18,05	32,00	1,77							2,69	83,25	332,00	3,99
13	5,81	24,00	4,13							6,26	87,08	356,00	4,09
14	6,23	24,00	3,85							5,84	91,20	380,00	4,17
15	14,15	32,00	2,26							3,43	100,54	412,00	4,10

Quant. = quantidade; Hh = homem-hora; RUPd = RUP diária; RUPc = RUP cumulativa

Quadro 8.2 - Dados coletados na Obra 2

Planilha de dados coletados: Obra 2

Dias	Elevação (m2)			marcação (m)			fixação (m)			Total para alvenaria (m2)			
	Qdade.	Hh	RUPd	Qdade.	Hh	RUPd	Qdade.	Hh	RUPd	RUPd	Qc	Hhc	RUPc
1	12,51	24,00	1,92							2,91	8,26	24,00	2,91
2	17,88	29,50	1,65	8,90	2,50	0,28				2,50	21,04	56,00	2,66
3	20,69	34,77	1,68	2,50	1,33	0,53				2,59	34,97	92,10	2,63
4	9,01	24,00	2,66							4,04	40,91	116,10	2,84
5	11,52	21,00	1,82							2,76	48,52	137,10	2,83
6	2,42	8,00	3,31							5,01	50,11	145,10	2,90
7	8,61	24,00	2,79							4,22	55,80	169,10	3,03
8	13,83	32,00	2,31							3,51	64,92	201,10	3,10
9	13,27	31,75	2,39	1,50	0,25	0,17				3,59	73,85	233,10	3,16
10	10,25	31,75	3,10	1,50	0,20	0,13				4,61	80,78	265,05	3,28
11	7,846	32,00	4,08							6,18	85,96	297,05	3,46
12	6,49	24,00	3,70							5,60	90,24	321,05	3,56
13	6,37	24,00	3,77							5,71	94,44	345,05	3,65
14	6,96	24,00	3,45							5,22	99,04	369,05	3,73
15	6,49	40,00	6,16							9,34	103,32	409,05	3,96
16	4,56	16,00	3,51							5,32	106,33	425,05	4,00

Quant. = quantidade; Hh = homem-hora; RUPd = RUP diária; RUPc = RUP cumulativa

Quadro 8.3 - Dados coletados na Obra 3

Planilha de dados coletados: Obra 3

Dias	Elevação (m2)			marcação (m)			fixação (m)			Total para alvenaria (m2)			
	Qdade.	Hh	RUPd	Qdade.	Hh	RUPd	Qdade.	Hh	RUPd	RUPd	Qc	Hhc	RUPc
1	11,31	40,00	3,54							5,36	7,46	40,00	5,36
2	2,04	4,00	1,96							2,97	8,81	44,00	4,99
3	13,31	32,00	2,40							3,64	17,60	76,00	4,32
4	8,49	32,00	3,77							5,71	23,20	108,00	4,66
5	8,94	32,00	3,58							5,42	29,10	140,00	4,81
6	5,26	24,00	4,56							6,91	32,57	164,00	5,04
7	6,39	16,00	2,50							3,79	36,79	180,00	4,89
8	8,33	40,00	4,80							7,28	42,29	220,00	5,20
9	9,42	28,00	2,97							4,50	48,50	248,00	5,11
10	11,91	48,00	4,03							6,11	56,36	296,00	5,25
11	8,56	32,00	3,74							5,66	62,01	328,00	5,29
12	15,76	48,00	3,05							4,61	72,42	376,00	5,19
13	15,28	40,00	2,62							3,97	82,50	416,00	5,04
14	13,76	40,00	2,91							4,40	91,58	456,00	4,98

Quant. = quantidade; Hh = homem-hora; RUPd = RUP diária; RUPc = RUP cumulativa

