

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**INFLUÊNCIA DA DIMENSÃO MODULAR DO BLOCO DE CONCRETO NA
PRODUTIVIDADE EM ALVENARIAS ESTRUTURAIS.**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL

Arnaldo da Silva Ramos

Florianópolis, Março de 2001.

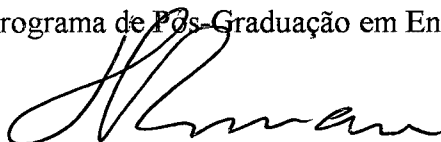
**INFLUÊNCIA DA DIMENSÃO MODULAR DO BLOCO DE CONCRETO NA
PRODUTIVIDADE EM ALVENARIAS ESTRUTURAIS.**

ARNALDO DA SILVA RAMOS

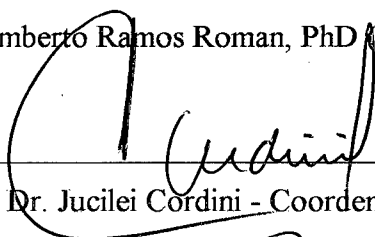
Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

MESTRE EM ENGENHARIA

Especialidade Engenharia Civil e aprovada em sua forma final
pelo programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

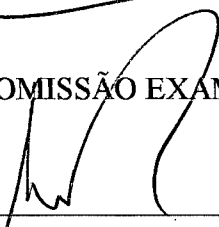


Prof. Humberto Ramos Roman, PhD (UFSC) – Orientador

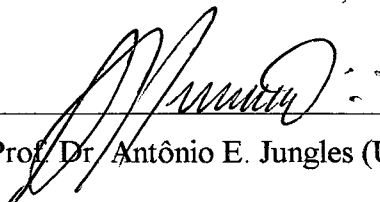


Prof. Dr. Jucilei Cordini - Coordenador do CPGEC

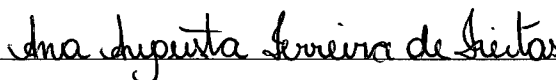
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Luiz Fernando M. Heineck, PhD (UFSC)



Prof. Dr. Antônio E. Jungles (UFSC)



Prof. Dr. Ana Augusta Ferreira de Freitas (UECE-CE)

*Aos meus pais
João e Maria Julieta
pela dedicação e incentivo
em todos os momentos*

AGRADEÇO...

A Deus por se mostrar tão presente em meu caminho;

Aos meus pais, João da Silva Ramos e Maria Julieta P. Ramos, pela dedicação e incentivo em todos os momentos;

Ao Professor Humberto Ramos Roman pelo apoio e orientação;

Ao Professor Luiz Fernando Heineck pelo estímulo e colaboração;

Ao amigo Alcir Bolzan pela correção deste trabalho;

A RKS Engenharia de Estruturas Ltda., em especial ao Engenheiro João Kerber, pelo constante apoio;

Aos amigos e colegas do mestrado pela alegria da nossa convivência;

Ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFSC por abrir suas portas e dar condições para a realização deste estudo.

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------------------------|----------|
| LISTA DE FIGURAS | vii |
| LISTA DE FOTOS | vii |
| LISTA DE GRÁFICOS | viii |
| LISTA DE TABELAS | viii |
| RESUMO | x |
| ABSTRACT | xi |
| | |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS..... | 1 |
| 1.2. JUSTIFICATIVAS..... | 2 |
| 1.3. LIMITAÇÕES DO TRABALHO | 4 |
| 1.4. OBJETIVOS | 5 |
| 1.4.1. Objetivo Geral | 5 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos..... | 5 |
| 1.5. HIPÓTESES | 6 |
| 1.5.1. Hipótese Geral | 6 |
| 1.5.2. Hipótese de Trabalho | 6 |
| 1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO..... | 7 |
| | |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 8 |
| 2.1. HISTÓRICO | 8 |
| 2.2. PRODUTIVIDADE | 10 |
| 2.3. FATORES INTERVENIENTES NA PRODUTIVIDADE..... | 11 |
| 2.3.1. Componentes Físicos – Modulação..... | 11 |
| 2.3.2. Materiais..... | 17 |
| 2.3.3. Ferramentas e Componentes Auxiliares..... | 18 |
| 2.3.4. Mão-de-obra | 25 |

| | | |
|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.5. | Lay Out da Obra | 28 |
| 2.3.6. | Projeto | 29 |
| 2.3.7. | Retrabalho | 30 |
| 2.3.8. | Recursos do Construtor | 31 |
| 3. | ASPECTOS METODOLÓGICOS..... | 32 |
| 3.1. | CONSIDERAÇÕES GERAIS | 32 |
| 3.2. | METODOLOGIA | 33 |
| 3.2.1. | Apresentação da Empresa | 33 |
| 3.2.2. | Apresentação das Obras | 34 |
| 3.2.3. | Perfil das Equipes Estudadas..... | 39 |
| 3.2.4. | Coleta de Dados..... | 40 |
| 3.2.5. | Método de Avaliação dos Índices de Produtividade..... | 44 |
| 4. | APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS | 46 |
| 4.1. | ANÁLISE GERAL DOS DADOS..... | 46 |
| 4.1.1. | Índice de Produtividade por Obra..... | 48 |
| 4.2. | ESTUDO COMPARATIVO DAS PRODUTIVIDADES OBTIDAS..... | 61 |
| 4.2.1. | Verificação dos Fatores Intervenientes na Produtividade..... | 61 |
| 4.2.2. | Análise da Produtividade nas Modulações Estudadas | 67 |
| 5. | CONCLUSÕES E SUGESTÕES..... | 78 |
| 6. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. | 82 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 01 – Detalhamento dos blocos – modulação 40cm | 12 |
| FIGURA 02 – Detalhamento da amarração entre paredes estruturais não contrafiadas – modulação de 40cm..... | 14 |
| FIGURA 03 – Detalhamento dos blocos – modulação 30cm | 15 |
| FIGURA 04 – Detalhe de amarração de paredes estruturais – modulação de 30cm..... | 16 |
| FIGURA 05 – Planilha de levantamento de dados para verificação da produtividade..... | 44 |

LISTA DE FOTOS

| | |
|---------------------------------------------------|----|
| FOTO 01 – Verga pré-moldada..... | 19 |
| FOTO 02 – Escada pré-moldada | 19 |
| FOTO 03 – Contramarco pré-moldado..... | 20 |
| FOTO 04 – Escantilhão metálico..... | 20 |
| FOTO 05 – Carrinho de transporte de blocos | 21 |
| FOTO 06 – Suporte para argamasseira | 21 |
| FOTO 07 –Canaleta para assentamento de bloco..... | 22 |
| FOTO 08 – Bisnaga para assentamento de bloco..... | 22 |
| FOTO 09 – Nível a laser | 23 |
| FOTO 10 – Régua de prumo e nível..... | 23 |
| FOTO 11 – Andaime metálico | 24 |
| FOTO 12 – Esquadro metálico..... | 24 |
| FOTO 13 – Carrinho porta <i>pallet</i> | 25 |
| FOTO 14 – Obra 40/01 | 35 |
| FOTO 15 – Obra 40/02 | 35 |
| FOTO 16 – Obra 40/03 | 36 |
| FOTO 17 – Obra 40/04 | 37 |
| FOTO 18 – Obra 30/01 | 37 |
| FOTO 19 – Obra 30/02 | 38 |
| FOTO 20 – Obra 30/03 | 38 |
| FOTO 21 – Obra 30/04 | 39 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| GRÁFICO 01 – Gráfico de produtividade da Obra 40/01 | 50 |
| GRÁFICO 02 – Gráfico de produtividade da Obra 40/02 | 52 |
| GRÁFICO 03 – Gráfico de produtividade da Obra 40/03 | 53 |
| GRÁFICO 04 – Gráfico de produtividade da Obra 40/04 | 55 |
| GRÁFICO 05 – Gráfico de produtividade da Obra 30/01 | 56 |
| GRÁFICO 06 – Gráfico de produtividade da Obra 30/02 | 58 |
| GRÁFICO 07 – Gráfico de produtividade da Obra 30/03 | 59 |
| GRÁFICO 08 – Gráfico de produtividade da Obra 30/04 | 60 |
| GRÁFICO 09 – Gráfico de avaliação do grau de detalhamento do projeto – modulação de 40cm | 62 |
| GRÁFICO 10 – Gráfico de avaliação do grau de detalhamento do projeto – modulação de 30cm | 63 |
| GRÁFICO 11 – Gráfico de avaliação do grau de treinamento – modulação de 40cm | 64 |
| GRÁFICO 12 – Gráfico de avaliação do grau de treinamento – modulação de 30cm | 64 |
| GRÁFICO 13 – Gráfico de avaliação do <i>lay out</i> da obra – modulação de 40cm | 65 |
| GRÁFICO 14 – Gráfico de avaliação do <i>lay out</i> da obra – modulação de 30cm | 66 |
| GRÁFICO 15 – Gráfico de produtividade por obras | 67 |
| GRÁFICO 16 – Gráfico de densidade e índice de produtividade – modulação de 40 cm | 71 |
| GRÁFICO 17 – Gráfico de produtividade x concentração – modulação de 40 cm | 72 |
| GRÁFICO 18 – Gráfico de densidade e índice de produtividade – modulação de 30 cm | 73 |
| GRÁFICO 19 – Gráfico de produtividade x concentração – modulação de 30 cm | 73 |
| GRÁFICO 20 – Gráfico do índice de produtividade por ordem cronológica | 74 |
| GRÁFICO 21 – Gráfico da metragem total da obra e índice de produtividade | 75 |
| GRÁFICO 22 – Gráfico de nós, nós a 45° e aberturas por pavimento, e índice de produtividade por obra | 76 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| TABELA 01 – Tabela de índices de produtividade da Obra 40/01 | 50 |
| TABELA 02 – Tabela de índices de produtividade da Obra 40/02 | 51 |
| TABELA 03 – Tabela de índices de produtividade da Obra 40/03 | 53 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABELA 04 – Tabela de índices de produtividade da Obra 40/04..... | 54 |
| TABELA 05 – Tabela de índices de produtividade da Obra 30/01..... | 56 |
| TABELA 06 – Tabela de índices de produtividade da Obra 30/02..... | 58 |
| TABELA 07 – Tabela de índices de produtividade da Obra 30/03..... | 59 |
| TABELA 08 – Tabela de índices de produtividade da Obra 30/04..... | 60 |
| TABELA 09 – Tabela de índice médio de produtividade por obra..... | 67 |
| TABELA 11 – Densidade de Alvenaria e Índice de Produtividade por Obra | 71 |
| TABELA 11 – Levantamento de encontros de paredes (nós), encontros de paredes a 45° (nós a 45°) e aberturas por pavimento | 76 |

RESUMO

A procura de sistemas construtivos racionais e baratos tem apontado para a alvenaria estrutural como uma das alternativas. Dentro deste enredo, vários estudos estão sendo desenvolvidos para aprimorar as técnicas adotadas e melhorar o desempenho da mão-de-obra utilizada.

O presente trabalho tem como objetivo principal o estudo do efeito da escolha da dimensão modular da unidade na produtividade dos profissionais envolvidos na elevação de alvenaria estrutural com blocos de concreto.

Foram analisadas as modulações de 30cm e 40cm, tendo como fundamento sua grande utilização nas obras do Estado de Santa Catarina.

Para possibilitar a verificação da interferência proporcionada pela opção da modulação, fatores que poderiam interferir na produtividade foram analisados e monitorados durante a coleta de dados.

Concluiu-se que a modulação de 30cm apresentou melhores índices de produtividade que a modulação de 40cm.

ABSTRACT

The search for cheap and rational building systems has pointed the masonry as the most feasible alternative at present. In this context, many studies have been developed to refine the techniques adopted and improve the used workmanship.

The present research has as main objective the study of the effect of the choice of the unit modular dimension in the productivity of the professionals responsible for the structural brickwork building with concrete bricks.

Bricks of two basic dimensions (30cm and 40cm) were chosen for their great use in the building in Santa Catarina State. Factors that could interfere in the productivity were monitored and analyzed during the data collection in order to make the verification of the interference caused by the chosen dimension possible.

To conclude, the 30cm dimension brick presented a better performance than the 40cm dimension one.

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Esse trabalho tem como enfoque principal avaliar a influência da modulação adotada na produtividade dos profissionais envolvidos no assentamento de blocos de concreto em edifícios de alvenaria estrutural.

Dados sobre a produtividade da elevação de paredes são de fundamental importância para o estudo e análise de empreendimentos. Segundo HERBSMAN e ELLIS (1990), *“O levantamento das taxas de produtividade em obra está entre os dados mais essenciais necessários à indústria da construção civil. A precisão da taxa de produtividade é crucial para a determinação das relações diretas entre estas taxas e itens tais como estimativas de custos, controle de custos, programação e gerenciamento de recursos, entre outros”*.

Tanto para a elaboração de orçamento, quanto para a determinação do cronograma, são indispensáveis dados referentes ao andamento da elevação da alvenaria.

A alvenaria estrutural, por contribuir para a estabilidade da obra, deve ser acompanhada com esmero, ou seja, deve-se ter todos os cuidados necessários para que os serviços apresentem qualidade técnica e sejam monitorados por índices de avaliação rigorosos. Desta forma o incremento da produtividade não pode ocorrer de forma desmedida, sendo que o mesmo não poderá, em nenhuma hipótese, se sobrepor à qualidade dos serviços.

Como não se pode aumentar a produtividade aleatoriamente, é fundamental um estudo aprofundado dos recursos disponíveis para se trabalhar com índices satisfatórios de desempenho para a elevação da alvenaria. Entre os recursos disponíveis pode-se citar a utilização de ferramentais específicos, otimização na distribuição de materiais, dimensionamento e distribuição adequada de equipes, existência de bons projetos, disponibilidade de mão-de-obra treinada e adoção de uma modulação adequada, entre outros. ORDONEZ et al. (1974) salientam

que a *“industrialização da construção é o emprego de forma racional e mecanizada de materiais, meios de transporte e técnicas construtivas para conseguir uma maior produtividade”*.

O tema produtividade será amplamente abordado durante os estudos. Desta forma, os índices que serão apresentados, com o passar do tempo, poderão se tornar obsoletos. A evolução sempre foi e será a motivação para novos estudos. Espera-se, portanto, fornecer dados para que novos trabalhos possam ser realizados, buscando a evolução do tema em discussão.

1.2. JUSTIFICATIVAS

De acordo com PENTEADO (1980) *“A industrialização da construção é uma das metas para a qual a arquitetura se dirige a fim de resolver o problema da escassez de habitações”*. Frente ao grande déficit habitacional brasileiro, tem-se a necessidade de criar produtos de qualidade, com menores custos e com prazos definidos.

A alvenaria estrutural surge como uma alternativa para alcançar este objetivo. Como salienta SABBATINI (1989), *“os processos construtivos de alvenaria estrutural possuem uma importância preponderante sobre outros processos inovadores para a evolução do setor”*.

Com a crescente utilização da alvenaria estrutural, aumenta o questionamento e a busca pela economia no custo total do empreendimento. Para que o sistema construtivo em questão corresponda às expectativas é necessário que todos os custos envolvidos sejam minimizados. Segundo ALARCON (1995) *“Na Construção Civil, a literatura indica que, em termos globais, as atividades que agregam valor correspondem, em média, a um terço do tempo total gasto pela mão-de-obra, podendo atingir valores da ordem de 55 a 60% apenas em algumas atividades específicas, como a execução da alvenaria”*. Desta maneira, um estudo para aumentar a produtividade no assentamento de blocos de concreto pode contribuir para a redução do custo do empreendimento.

Vários trabalhos foram desenvolvidos no intuito de aprimorar e racionalizar a alvenaria estrutural. Porém, o desenvolvimento do elemento estrutural sempre teve como partido de estudo as características geométricas da edificação e suas particularidades. Este trabalho propõe analisar de modo prático e objetivo a interferência da escolha da modulação no desempenho da mão-de-obra utilizada.

Provavelmente estas informações não estejam disponíveis em função do curto histórico que a alvenaria estrutural possui no Brasil, e também, pela inexistência de registros adequados, característica dos construtores brasileiros. Em contrapartida, pouco valem dados sobre a mão de obra de outros países, os quais possuem cultura distinta do nosso.

Segundo SAFDIE (1980) *“Não há soluções universais ou padronizadas. As tecnologias construtivas não são transferíveis de lugar para lugar, do mesmo modo que não o são as características ambientais. Os sistemas têm de ser adaptados a uma particular cultura e a economia local”*.

Conseqüentemente, estamos passando por um processo de inovação, onde, mesmo que inconscientemente, os construtores são obrigados a investir no treinamento de suas equipes. Afinal, *“a produtividade na construção também tem sido tradicionalmente um fator de preocupação por parte do setor produtivo, pelos baixos índices de eficiência de mão-de-obra”* (RODRIGUES, 1992). Capacitar profissionais com domínio adequado das técnicas inerentes ao assentamento de blocos de concreto é prioritário para a melhoria da produtividade e para a consolidação da alvenaria estrutural como um sistema eficiente de construção predial.

Como afirma FARALI (1988) apud SANTOS (1995), *“os desperdícios e a baixa produtividade na Construção Civil de edifícios têm sido indicados como problema crônico do setor, constituindo algumas das causas de seu atraso tecnológico em relação a outros setores da economia”*. Porém, como salienta PICCHI (1993), *“a produtividade pode ser efetivamente melhorada quando, através de processos participativos, a mesma for buscada por meio de um questionamento amplo de todos os fatores que a afetam, tais como: projeto, planejamento, suprimento, entre outros, onde o método de trabalho é apenas um fator. Quando estas condições forem atingidas, haverá uma real ampliação das perspectivas da qualidade e produtividade”*.

Sabe-se que “a indústria da construção civil é grande consumidora de recursos materiais, humanos, energéticos e financeiros. Recursos que, quando mal empregados, representam, pela importância econômica do setor, um prejuízo incomensurável, altamente significativo para toda a sociedade” SABBATINI (1989). A utilização de modulações que propiciem maior produtividade agrega economia e avanço para o setor. Assim, esta é uma forma de contribuir para minimizar o desperdício de recursos característico da construção civil.

Atualmente se tem acesso a diversas opções de modulações para alvenaria de bloco de concreto. Cada modulação apresenta soluções e particularidades. O estudo da interferência da modulação adotada na produtividade da equipe de trabalho é de grande valia para a análise do empreendimento.

Este trabalho pretende consolidar informações para a análise de duas modulações disponíveis atualmente no mercado e sua contribuição para o incremento da produtividade na mão-de-obra utilizada.

Espera-se desta maneira contribuir para a racionalização do setor da construção civil, pois, como relata TRIGO (1978) “Racionalizar é aplicar, em matéria de organização, de planificação e de verificação, as técnicas adequadas à melhoria da qualidade e ao acréscimo da produtividade, fazendo o melhor uso dos meios humanos, dos materiais de construção e dos equipamentos e instalações”.

1.3. LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Para restringir a área de abrangência deste trabalho, foram escolhidas duas modulações de blocos de concreto para estudo. São a modulação de blocos de 30 cm e a de 40 cm. Estas foram adotadas em função de sua utilização e disponibilidade no mercado.

O apontamento de dados está limitado a obras localizadas no estado de Santa Catarina, mais especificamente nas cidades de Florianópolis, São José, Barra Velha e Balneário Camboriu.

Como o enfoque principal do trabalho é a análise das modulações, trabalhou-se com uma única empresa. Deste modo os procedimentos de execução foram praticamente os mesmos em todos os serviços acompanhados.

Uma vez que os dados deste estudo referem-se a uma mesma empresa, a pesquisa está limitada à realidade da mesma. Porém, a metodologia aplicada poderá ser utilizada em outras empresas, desde que estas tenham um banco de dados confiável.

Os dados foram coletados no período de janeiro de 1995 a setembro de 2000.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GERAL

Analisar a influência das modulações disponíveis para alvenaria estrutural de blocos de concreto na produtividade dos profissionais na elevação de paredes.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Organizar os dados existentes na empresa estudada.
- Aumentar o número de informações disponíveis sobre produtividade em alvenaria estrutural.
- Verificar outros fatores que interferem na produtividade além da escolha da modulação, tais como ferramentas utilizadas, mão-de-obra, qualidade de projetos e *lay out* de canteiro.
- Verificar a relação entre densidade de alvenaria e índice de produtividade.

- Analisar a variação do índice de produtividade em função da ordem cronológica de execução das obras.
- Verificar se a metragem total do empreendimento interfere no índice de produtividade das obras.

1.5. HIPÓTESES

1.5.1. HIPÓTESE GERAL.

A hipótese geral é de que o tipo de modulação adotada em obras de alvenaria estrutural interfere na produtividade das equipes de trabalho.

1.5.2. HIPÓTESE DE TRABALHO

Como hipóteses de trabalho, tem-se que:

- É possível comparar a produtividade obtida por equipes de assentamento de alvenaria em obras com diferentes modulações.
- Para efetuar a comparação da produtividade em obras com modulações diferentes é necessário monitorar os fatores intervenientes no processo produtivo.
- Um estudo da interferência da modulação em obras de alvenaria estrutural pode fornecer parâmetros para a escolha de um módulo básico mais racional.

1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em seis capítulos:

- O primeiro consiste em uma introdução à dissertação, na qual são apresentadas as considerações iniciais, justificativas, delimitações, objetivos e organização.
- No capítulo 2 é apresentada a revisão da literatura. Esta engloba o histórico do assunto, bem como definições pertinentes ao tema. Também são abordados vários fatores intervenientes na produtividade das equipes estudadas.
- O terceiro capítulo descreve a metodologia utilizada. Faz-se a apresentação da empresa e das obras estudadas. Também se analisa perfil das equipes de trabalho, a coleta de dados e o acompanhamento dos serviços. O capítulo culmina com a apresentação da planilha de levantamentos utilizada.
- No quarto capítulo são apresentados os resultados obtidos, é feita uma análise geral dos dados e um estudo comparativo das produtividades.
- No quinto capítulo são apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.
- O sexto capítulo apresenta as referências bibliográficas utilizadas para o embasamento desta dissertação.

No apêndice são apresentadas as planilhas de levantamento de dados para cada pavimento das obras estudadas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. HISTÓRICO

“A indústria da construção civil têm importância dentro do contexto econômico de qualquer país. Faz parte de um macrocomplexo que inclui cinco grandes cadeias produtivas, que para ela convergem, representando uma das indústrias que mais absorve mão-de-obra. Além do efeito multiplicador de renda, seu produto também tem conotação social” (MARTIGNANO, 1998).

Segundo MARTIGNANO (1998), no Brasil a construção civil foi fortemente impulsionada no período posterior a 1964. O Estado buscou formar um aparato institucional (através da criação do Banco Nacional da Habitação) para indiretamente impulsionar a construção habitacional, além de intervir diretamente por meio da construção de conjuntos habitacionais.

Com o aumento de recursos destinados ao setor habitacional surgiu um grande número de empresas. Porém, como descreve MAJELA (1988), estas empresas não tinham dimensões, estrutura, capital, experiência anterior, nem o interesse, que lhes possibilitassem investir em tecnologia, em pesquisa e em desenvolvimento de processos, que conduzissem à significativa melhoria da qualidade e redução dos custos.

Durante a década de setenta as atividades construtivas tiveram grande expansão. Este crescimento estava intimamente associado aos programas estatais do setor, o que ocorreu de modo não linear, oscilando de acordo com a política econômica. Entretanto, nesta década, a construção sempre cresceu, culminando em 1980 com o chamado ano do “boom” (MARTIGNANO, 1998).

Ao final de 1980 a economia entrou em recessão. Esse quadro agravou-se em 1983 e 1984, em virtude da perda de competitividade da caderneta de poupança, que culminou com o

fechamento das linhas de crédito. Em 1986, com a implementação do Plano de Estabilização Econômica – o Plano Cruzado – a correção monetária foi extinta, eliminando a possibilidade de ganhos financeiros. Conseqüentemente, houve maiores investimentos em ativos reais como imóveis (MARTIGNANO, 1998).

O Plano Bresser (1987) proporcionou um aumento de financiamentos concedidos pela Caixa Econômica Federal, porém, muito baixo. O aumento da inflação e a incapacidade de controle do déficit público contribuíram para que a década de oitenta terminasse com a demanda por imóveis reprimida (devido à queda dos salários reais) e com o Sistema Financeiro de Habitação desgastado.

O período de 1990 a 1993 foi caracterizado pela parada total de financiamentos. O Plano Collor I ao efetuar bloqueio nos depósitos da poupança, não investiu estes recursos na construção civil, priorizando a agricultura e a rolagem da dívida pública.

Dentro deste cenário, todo investimento do setor passou a contar com recursos das próprias construtoras. Em 1994 (Plano Real), com o início da estabilidade econômica, tem-se o favorecimento do gerenciamento de atividades produtivas. *“Com relação à força de trabalho as necessidades também se redefiniram. O novo contexto em que atuam as empresas exige da mão-de-obra um novo tipo de desempenho, orientado para a qualidade do produto, para uma maior produtividade e para a redução de perdas materiais”* (FARAH, 1993).

Diante deste breve histórico, pode-se concluir que os investimentos do setor público foram fundamentais para a expansão do setor da construção civil no Brasil. Porém, quando estes recursos não foram mais disponibilizados, as empresas passaram a responder pelos custos de produção dos imóveis. Neste contexto, verifica-se uma maior preocupação e busca por tecnologias mais econômicas e produtivas. O acompanhamento da produtividade torna-se necessário para avaliação dos sistemas construtivos desenvolvidos.

2.2. PRODUTIVIDADE

Na visão de SILVA (1986) apud MARCHIORI (1998), o termo produtividade refere-se aos bens e serviços produzidos com a utilização de determinados fatores de produção ou de todos numa unidade de tempo. A relação entre produto e insumo representa a produtividade e traduz com que eficiência são utilizados esses recursos.

Do mesmo modo, OLIVEIRA *et al.* (1998) afirmam que “quando falamos em índice de produtividade, este se refere ao número de produtos produzidos em um determinado tempo por um operário. Um exemplo de obtenção de índices de produtividade na construção civil é a medição do número de metros quadrados de alvenaria, executado por um pedreiro em um determinado período”.

Assim, pode-se ter como índice de produtividade a razão entre os serviços executados numa obra, quantificados por unidades de medida, como por exemplo, a área de uma parede levantada, pelo tempo gasto para executar esta quantidade.

$$\text{Índice de Produtividade} = \text{Quantidade Executada} / \text{tempo de execução}$$

O tempo gasto para execução de um serviço pode ser obtido pela equação Hora x Homem (hh) necessário para a consecução do mesmo, ou seja, o produto do tempo, medido em horas, despendido no serviço pelo número de operários necessários para sua execução.

“A maior dificuldade ao se estudar a produtividade é entender o contexto no qual ela foi obtida. As variabilidades nas taxas de produtividade são tidas como uma grande barreira para entender o desempenho da mão-de-obra e principalmente para prever performance futura, ao mesmo tempo que estas variabilidades retratam com fidelidade as turbulências da produção” (MARCHIORI, 1998).

2.3. FATORES INTERVENIENTES NA PRODUTIVIDADE.

“Em situações usuais, existem dois grupos de fatores majoritários que afetam a produtividade. O primeiro diz respeito ao trabalho que precisa ser feito, e abrange os componentes físicos do trabalho, especificações exigidas, detalhes de projeto entre outros; são fatores relacionados ao conteúdo do trabalho. O outro grupo de fatores está relacionado ao ambiente de trabalho e como é organizado e gerenciado” (THOMAS; SMITH, 1990, apud ARAÚJO e SOUZA, 2000).

“Diversos são os aspectos abordados quando falamos sobre fatores que afetam a produtividade ou o que causa a baixa ou alta produtividade. Muitos destes fatores apresentam dificuldades em termos de operacionalização quanto a sua apropriação ou medição. É através do controle e do gerenciamento destes fatores que podemos controlar os índices de produtividade. Dentre os fatores pode-se destacar: (1) fatores gerenciais; (2) fatores de trabalho e ambiente; (3) fatores de projeto; (4) fatores relacionados aos recursos” (PICCHI, 1993, apud OLIVEIRA et al, 1998).

Dentro deste contexto, será verificada a influência dos fatores abaixo relacionados nas obras estudadas:

2.3.1. COMPONENTES FÍSICOS – MODULAÇÃO.

“A modulação é a base do sistema de coordenação dimensional utilizado nos edifícios em alvenaria estrutural” (ROMAN et al, 1998). O projeto arquitetônico deve obedecer a uma malha modular, considerando as dimensões dos blocos, princípio básico da alvenaria estrutural.

A preocupação com a modulação deve se dar tanto na vertical quanto na horizontal. As larguras e as alturas das paredes devem obedecer a um reticulado de referência que considere a dimensão do bloco, mais a espessura das juntas, resultando em múltiplos do módulo básico (ROMAN et al (1998)).

Dentre as várias modulações oferecidas no mercado, escolhe-se para estudo a modulação de 40cm e a modulação de 30cm. Esta escolha ocorreu em função da grande utilização das mesmas na construção civil.

2.3.1.1. MODULAÇÃO DE 40 CM

Na modulação de 40 cm o módulo básico considerado para a elaboração de projetos é de 20cm (vinte centímetros), ou seja, o comprimento das paredes, aberturas e vãos deverão ser múltiplos desta medida.

Os elementos utilizados nesta modulação estão detalhados na figura 01 e são:

- Bloco de 39x19x14cm
- Bloco de 34x19x14cm
- Meio bloco de 19x19x14cm
- Bloco e meio de 54x19x14cm
- Bloco canaleta de 19x19x14cm
- Bloco “J” de 19x27x14cm

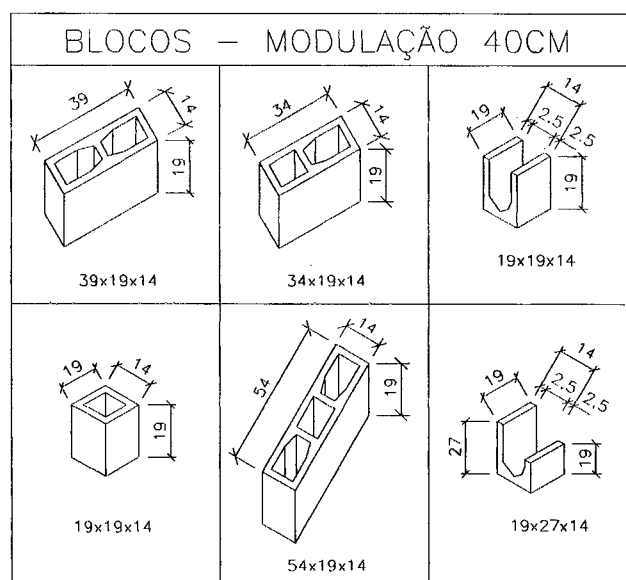


FIGURA 01 – Detalhamento dos blocos – modulação 40cm

O elemento utilizado em maior escala nesta modulação é o bloco de 39x19x14, que será referenciado como elemento básico. Neste caso utiliza-se argamassa de assentamento no preenchimento das juntas verticais (popularmente chamada massa de cabeceira).

O fato do comprimento do bloco estrutural não ser módulo de sua largura ocasiona a necessidade de haver um elemento a mais para solucionar problemas modulares no encontro de paredes. É o caso do bloco de 34x19x14 cm.

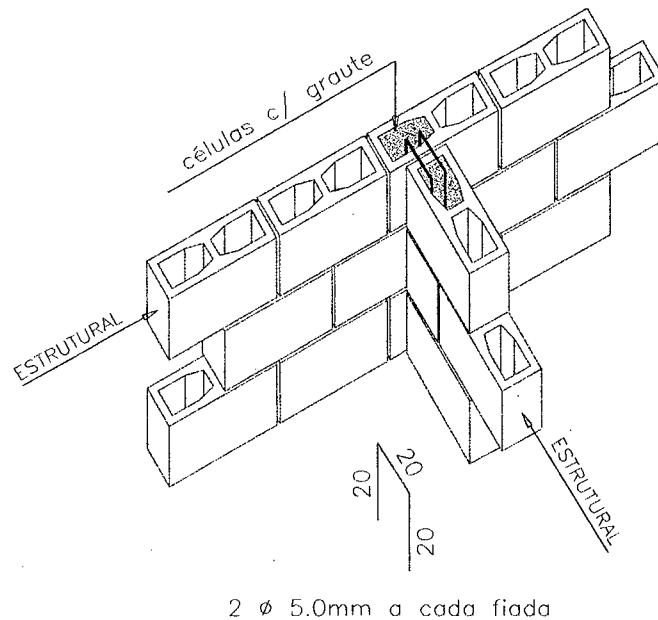
Existem modulações que utilizam blocos com largura de 20cm e comprimento de 40cm, racionalizando a modulação no encontro de paredes. Entretanto, estes elementos possuem custo elevado, sendo utilizados somente para atender necessidades estruturais.

Nesse sistema modular é comum encontrar soluções onde o encontro de paredes é realizado mediante o emprego de grampos em blocos grauteados*, conforme é exemplificado na figura 02.

O elemento básico de 40 cm proporciona uma área de fechamento de 800 cm² (oitocentos centímetros quadrados) e o peso de cada unidade é de 12,80Kg. São utilizadas 12,5 unidades por m² de alvenaria executada.

* O graute é um material composto dos mesmos materiais do concreto convencional, com diferenças no agregado graúdo (mais fino, 100% passando na peneira 12,5 mm) e na relação água/cimento. O graute é usado para preencher os vazios dos blocos de concreto quando se deseja aumentar a resistência à compressão da alvenaria, sem aumentar a resistência do bloco (ROMAN *et al.*).

DETALHE DE AMARRAÇÃO ENTRE PAREDES
ESTRUTURAIS NÃO CONTRAFIADAS
MODULAÇÃO DE 40CM



GRAUTEAR TODAS AS CÉLULAS COM ARMADURA.

FIGURA 02 – Detalhamento da amarração entre paredes estruturais não contrafiadas – modulação de 40cm

2.3.1.2. MÓDULAÇÃO DE 30 CM

Na modulação de 30 cm o módulo básico considerado para a elaboração de projetos é de 15 cm (quinze centímetros), ou seja, o comprimento das paredes, aberturas e vãos deverão ser múltiplos desta medida.

Os elementos componentes desta modulação estão detalhados na figura 03 e são:

- Bloco de 29,5x19x14,5cm
- Meio bloco de 14,5x19x14,5cm
- Bloco e meio de 44,5x19x14,5cm
- Bloco canaleta de 14,5x19x14,5cm

- Bloco compensador de 14,5x11x14,5cm
- Bloco “J” de 14,5x19x14,5cm

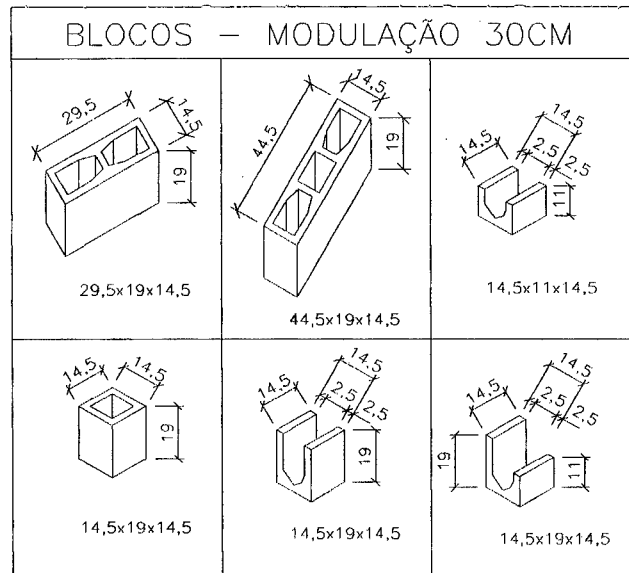


FIGURA 03 – Detalhamento dos blocos – modulação 30cm

O elemento básico desta modulação é o bloco de 29,5x19x14,5cm.

Neste caso há um número menor de elementos. Isso ocorre uma vez que a largura e o comprimento do bloco são modulares, possibilitando a solução de encontros de paredes sem a utilização de peças especiais, como pode ser observado na figura 04.

Como salienta SABBATINI (1984), “na alvenaria estrutural só se admitem paredes e colunas com amarração, ou seja, as juntas verticais de camadas justapostas devem ser defasadas. Esta defasagem é geralmente de meio bloco, pois assim não há necessidade de que os blocos sejam cortados com dimensões não modulares”.

DETALHE DE AMARRAÇÃO ENTRE PAREDES ESTRUTURAIS – MODULAÇÃO DE 30 CM

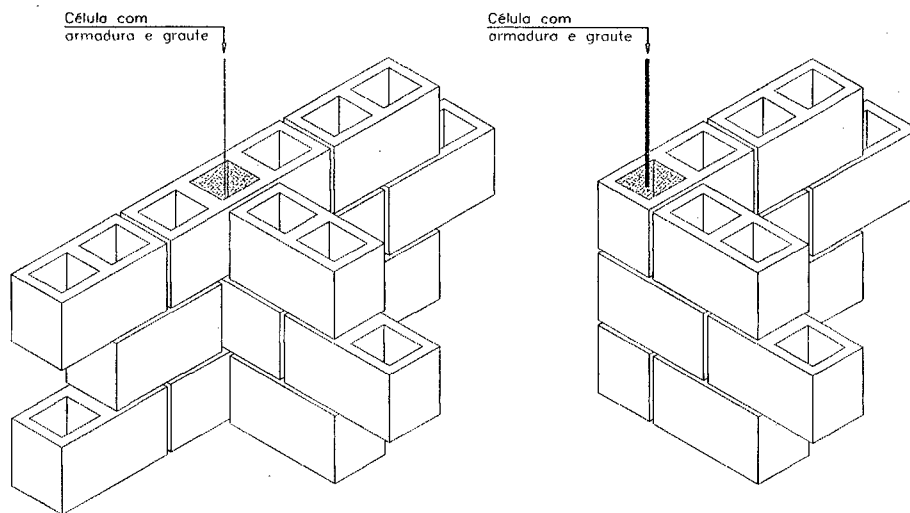


FIGURA 04 – Detalhe de amarração de paredes estruturais – modulação de 30cm

Para a modulação de 30 cm se tem 5 mm de espaçamento entre cada elemento estrutural. Pela concepção desta modulação não se utiliza argamassa de assentamento nas juntas verticais, prática que é polemizada por muitos autores.

Segundo Medeiros (1993), “Um total de trinta paredes foi ensaiado pelo BUILDING DEVELOPMENT LABORATORIES OF AUSTRALIA com juntas verticais não preenchidas usando dois tipos de tijolos e argamassa. A análise estatística dos resultados demonstrou não existir diferença significativa na resistência à compressão entre lotes de paredes com juntas preenchidas e não preenchidas. Os ensaios australianos demonstram também que o não preenchimento das juntas verticais não apresenta efeito significativo na resistência das paredes”.

Porém, o trabalho desenvolvido por Santos (2001) conclui que “os resultados de ensaios mostraram uma redução na resistência à compressão e módulo de elasticidade de prismas com juntas verticais não preenchidas, comparando-se àqueles com juntas verticais preenchidas, bem como uma redução na resistência a tração em ensaios de flexão paralela e perpendicular às juntas de argamassa”. No caso de resistência à compressão axial, tem-se em

média 5,03 MPa para prismas com juntas preenchidas, contra 3,99 MPa para prismas sem juntas preenchidas. No entanto, esta discussão não será aprofundada no trabalho proposto.

Nesta modulação a área de fechamento proporcionada pelo elemento básico é de 600cm² (seiscentos centímetros quadrados) e o peso de cada unidade é de 9.80 Kg. São utilizadas 16,6 unidades por m² de alvenaria executada.

Nas duas modulações abordadas (30 e 40cm) a variação do pé direito pode atender aos padrões de 2,51m ou 2,71m medidos de laje a teto, ambos em estados bruto.

2.3.2. MATERIAIS

Para qualquer uma das modulações adotadas é de fundamental importância que o elemento construtivo seja de boa qualidade, atendendo às especificações de projeto e principalmente possuindo características dimensionais perfeitas.

“A pequena variabilidade nas dimensões do bloco é um requisito bastante desejável. Isso porque é necessário para obter-se juntas de espessura constante, prumos e níveis precisos e para permitir a modulação das paredes, características fundamentais da alvenaria estrutural como processo construtivo racionalizado” (SABBATINI, 1984).

Blocos com diferenças geométricas (alterações na espessura, na altura, na largura ou na curvatura) oriundas da utilização de formas desgastadas prejudicam diretamente o desempenho do pedreiro que acaba tendo que compensar os defeitos do material durante o assentamento da alvenaria.

O elemento construtivo deve atender às especificações definidas em normas técnicas quanto a fatores como taxa de absorção de água, porosidade superficial, tempo de cura e ausência de trincas. Quando estes cuidados não são observados a aderência entre o elemento estrutural e a argamassa de assentamento fica prejudicada.

Além da qualidade dos materiais, a disponibilidade dos mesmos é importante para o bom andamento dos trabalhos. Segundo SOILBELMAN (1993), “o mau gerenciamento de materiais além de causar elevado índice de desperdício, também reduz a produtividade da mão-de-obra”.

2.3.3. FERRAMENTAS E COMPONENTES AUXILIARES

No intuito de proporcionar mais qualidade ao serviço realizado e aprimorar o desempenho dos profissionais envolvidos no assentamento de alvenaria, foram desenvolvidos diversas ferramentas e adotados procedimentos executivos que culminaram num trabalho mais eficiente.

Segundo CARRARO (1998), “a utilização de equipamentos e ferramentas novos vem se acentuando muito nos últimos anos. Entretanto, não se tem conhecimento de publicações que atestem, através de estudos aprofundados, os efeitos do emprego destes instrumentos na produtividade do serviço de alvenaria”.

Dentre as ferramentas e componentes que contribuem para a melhoria, as mais comuns e eficientes serão descritas a seguir:

Verga Pré-Moldada

São peças pré-moldadas utilizadas na parte superior das aberturas de portas e janelas para sustentar os blocos assentados acima destes vãos (foto 01).



FOTO 01 – Verga pré-moldada

Escada Pré-Moldada

São peças pré-fabricadas que dispensam a necessidade de se utilizar formas *in loco*, como pode ser verificado na Foto02.



FOTO 02 – Escada pré-moldada

Contramarco em argamassa armada.

São peças pré-moldadas utilizadas em aberturas de janelas que possibilitam a elevação imediata da alvenaria e facilitam seu acabamento final (Foto 03).



FOTO 03 – Contramarco pré-moldado

Escantilhão Metálicos

O escantilhão é uma peça metálica utilizada para auxiliar o pedreiro no assentamento da alvenaria. Esta ferramenta proporciona ao mesmo tempo o prumo, o alinhamento e o nivelamento das fiadas (Foto 04).



FOTO 04 – Escantilhão metálico

Carrinho de Transporte de Blocos

São utilizados para transportar uma quantidade maior de blocos até o local de trabalho, sem comprometer a qualidade do material e de maneira mais cômoda ao operário (Foto 05).



FOTO 05 – Carrinho de transporte de blocos

Suporte Metálico para Argamaseira

São estruturas utilizadas para o transporte da argamaseira até o local de trabalho, bem como para o manuseio da argamassa pelo profissional numa altura ideal de uso (Foto 06).



FOTO 06 – Suporte para argamaseira

Ferramentas para Assentamento de Argamassa

Existem várias alternativas de ferramentas para a colocação da argamassa nos blocos de concreto. A função destas peças é proporcionar uniformidade para as juntas e incrementar a produtividade do profissional .

Dentre as ferramentas pode-se citar as canaletas (foto 07) e as bisnagas para assentamento de argamassa (foto 08).

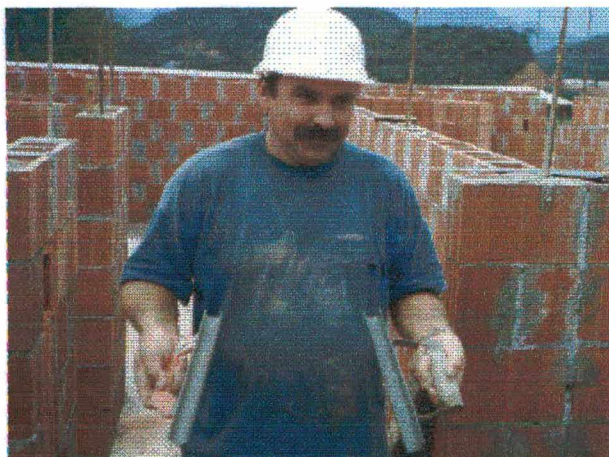


FOTO 07 –Canaleta para assentamento de bloco.



FOTO 08 – Bisnaga para assentamento de bloco.

Nível Alemão e Nível a Laser.

Estas ferramentas são utilizadas para verificar o nivelamento da primeira fiada e dos escantilhões (Foto 09).



FOTO 09 – Nível a laser

Régua de Prumo e Nível.

Como o próprio nome indica, é a ferramenta utilizada no assentamento de alvenaria para verificação do prumo, alinhamento e nivelamento parcial das fiadas (Foto 10).



FOTO 10 – Régua de prumo e nível.

Andaime Metálico

É utilizado para sustentar a plataforma de trabalho necessária após o assentamento da sexta fiada de blocos (Foto 11).



FOTO 11 – Andaime metálico

Esquadro Metálico

Esta peça é utilizada para verificação do esquadro das paredes (Foto 12).

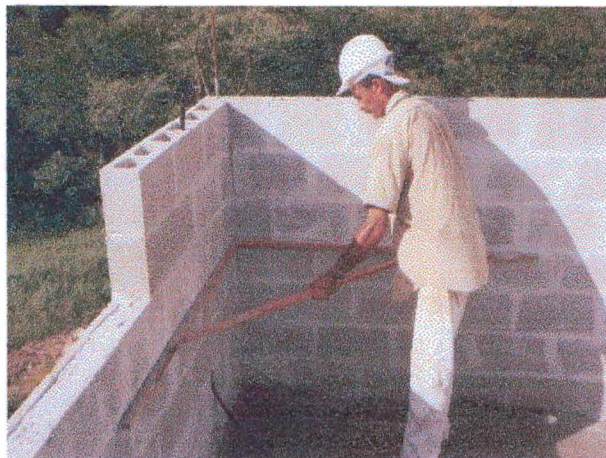


FOTO 12 – Esquadro metálico

Carrinho Porta Pallet.

O carrinho ou transportador de *pallets* é utilizado no transporte interno dos *pallets* de blocos. *Pallets*, por sua vez, são suportes de madeira sobre o qual são colocados os blocos para transporte pelo fornecedor (Foto 13).



FOTO 13 – Carrinho porta pallet

2.3.4. MÃO-DE-OBRA

2.3.4.1. TREINAMENTO

A mão-de-obra utilizada na elevação das paredes de alvenaria estrutural é importante para o estudo da produtividade.

A especialização desta mão de obra é fator primordial para obtenção de índices satisfatórios de produtividade e qualidade final do produto. Porém, *“a forma como a questão recursos humanos é encarada no sub-setor, caracterizada por alguns indicadores, tais como a alta rotatividade, o elevado índice de acidentes do trabalho, o grau de insatisfação predominante entre os operários, entre outros, nos fazem concluir que existe de maneira geral um desenvolvimento da função de recursos humanos bem aquém das necessidades do sub-setor”* (PICCHI, 1993).

Diante desta realidade depara-se “com a escassez de mão-de-obra especializada (qualificada) no mercado da construção civil. Constata-se, cada vez mais, a baixa qualidade dos resultados. Tal fato gera retrabalho para consertar defeitos de construção que, muitas vezes, não chegam a ser diretamente observados no produto final, mas que causam grande desperdício de material de construção e pouca eficiência no emprego da mão-de-obra” (MUTTI, 1995).

As empresas devem insistir no treinamento da mão de obra como o principal caminho para se atingir maior produtividade e qualidade. Segundo MAIA (1994):

“Em se tratando de qualidade, a educação e o treinamento são a base para proporcionar o crescimento do ser humano. O primeiro é utilizado basicamente para sensibilizar os trabalhadores a respeito dos desperdícios, da necessidade de melhorar a qualidade e aumentar a produtividade e mostrar os benefícios para eles e para a empresa, e o segundo para fornecer as técnicas, ferramentas, enfim subsídios, para que se reduzam os desperdícios, melhore a qualidade, aumente a produtividade e se obtenham os benefícios desejados”.

Muitas vezes o treinamento pode acontecer de maneira espontânea. “É bastante aceitável que a produtividade para tarefas repetitivas de construção melhore à medida que a prática e a experiência vá aumentando. A este fenômeno dá-se o nome de efeito aprendido” (MARCHIORI, 1998).

Neste caso,

“O aumento da produtividade é obtido a partir de esforços simultâneos a nível de efeito aprendizagem, continuidade e concentração. Estes efeitos partem do princípio que, se o trabalho for apenas apresentado em grandes quantidades, de forma repetitiva, e não havendo interrupção na sua execução, naturalmente se obtém maiores produtividades pelo treinamento do trabalhador, o desenvolvimento de máquinas e ferramentas de apoio e pela possibilidade de ganhos elevados. Se existir em paralelo algum sistema de retribuição do esforço do trabalhador, estes ganhos de produtividade podem situar-se na ordem de 50%” (HEINECK, 1991).

O efeito concentração influencia na mão de obra, uma vez que *“associa maiores produtividades com maiores quantidades de serviços a executar, tanto em termos absolutos quanto em termos relativos, de quantidade de alvenarias por m² de piso”*, já o efeito continuidade é associado ao fenômeno de que interrupções nos trabalhos favorecem o desaprendizado, um retorno a um patamar de produtividade inferior (HEINECK, 1991).

“Na prática, o estudo do efeito aprendizado se torna difícil uma vez que para que ele se destaque dentre os demais fatores que afetam a produtividade é preciso que a obra seja organizada, que as equipes sejam constantes e se locomovam ordenadamente e seguindo um ritmo pré-estabelecido” (MARCHIORI, 1998).

2.3.4.2. RELAÇÕES HUMANAS E MOTIVAÇÃO

“... existe uma forte relação entre a produtividade e qualidade, assim como entre a qualidade dos processos e a motivação e habilidade dos operários. Por esta razão, as ações voltadas para a melhoria das condições do trabalho, valorização do trabalhador e engajamento dos mesmos nas metas da organização têm uma importância fundamental para a melhoria do desempenho do setor” (SCARDOELLI et al., 1994).

São muitas as maneiras de introduzir motivação aos operários, agregando maior produtividade à equipe. O gerenciamento adequado é um fator preponderante, como cita MARCHIORI (1998):

“Ao observar o processo de construção OLSON (1982) salienta que as melhorias de produtividade mais significantes para serem feitas neste setor estão ligadas a um melhor gerenciamento da obra e das equipes de trabalho. Segundo ele, o gerenciamento da obra é que determina um melhor ou pior arranjo da equipe de trabalho. Similarmente, LOGCHER e COLLINS (1979) fizeram um levantamento a

respeito da influência do gerenciamento na produtividade e obtiveram que a taxa de trabalho está fortemente ligada a coordenação e gerenciamento interno da equipe”.

A adoção de administração participativa também contribui para a motivação da equipe. O uso da administração participativa resulta em melhor organização das tarefas, condições mais humanas de trabalho e uma crescente satisfação no trabalho.

Outra alternativa muito utilizada é procurar motivar os operários através de cursos ou palestras. Nesse caso, *“deve-se procurar sempre uma pessoa fora da empresa para agir como agente motivador, pois os operários vão se sentir mais a vontade e seguros para expressar suas necessidades”* (NEVES, 1996).

Indiscutivelmente, o modo mais rápido e eficaz para se motivar uma equipe, é proporcionar benefícios financeiros. Como afirma MESEGUER (1991), *“... o indivíduo dá à organização na medida em que percebe que recebe dela. Se o indivíduo considerar que esta relação não está a seu favor, quer dizer, que ele dá mais do que recebe, atuará de uma das duas maneiras seguintes: abandona a organização ou permanece nela, porém diminuindo seu rendimento até ajustá-lo ao que ele pensa ser justo”*.

É necessário ter consciência que *“... a valorização do trabalhador e o resgate da competência operária constituem ainda uma tendência restrita a uma parcela reduzida de empresas, atingindo, por outro lado, um segmento da força de trabalho – o mais qualificado”* (FARAH, 1992).

2.3.5. LAY OUT DA OBRA

Segundo MOORE (1962) apud OLIVEIRA e LEÃO (1997) *“Em termos gerais, um projeto de lay out ótimo é aquele que fornece máxima satisfação para todas as partes envolvidas, resultando nos seguintes objetivos:*

1. Simplificação total;

2. *Minimizar custos de movimentação de materiais;*
3. *Implementar alta rotatividade de trabalho em processo;*
4. *Prover a efetiva utilização do espaço;*
5. *Prover a satisfação e segurança do trabalhador;*
6. *Evitar investimentos desnecessários de capital;*
7. *Estimular a efetiva utilização da mão-de-obra.”*

2.3.6. PROJETO

Segundo PARKINSON e CURTIN (1990) *apud* MEDEIROS (1993), “*boa mão-de-obra depende de bom detalhe*”. Estes autores defendem que “*o detalhamento adequado dos projetos em alvenaria devem atender os seguintes pontos principais:*

- *mudanças na resistência dos blocos, tijolos e argamassa;*
- *manutenção do prumo;*
- *padrão de assentamento;*
- *conexão adequada entre elementos estruturais;*
- *modo de apresentação dos projetos.”*

Para PARKINSON e CURTIN (1990) *apud* MEDEIROS (1993) “*é preferível ter-se um número grande de informações, ainda que repetidas, do que informações resumidas e incompletas*” e ainda “*precisão e a qualidade dos detalhes são condições fundamentais para garantir a qualidade de mão-de-obra*”.

“Experiências passadas na construção civil têm mostrado que a grande variação da taxa de produtividade para alguns itens da construção é atribuída aos efeitos das condições de projeto” HERBSMAN E ELLIS (1990).

Segundo ROMAN *et al.* (1999), *“A coordenação dos projetos eleva a qualidade do projeto global e, conseqüentemente, melhora a qualidade da construção. Os principais objetivos da coordenação são:*

- *promover a integração entre os participantes do projeto, garantindo a comunicação e a troca de informações entre os integrantes e as diversas etapas do empreendimento;*
- *controlar as etapas de desenvolvimento do projeto, de forma que ele seja executado conforme as especificações e requisitos previamente definidos (custo, prazos, especificações técnicas);*
- *coordenar o processo de forma a solucionar as interferências entre as partes do projeto elaboradas pelos distintos projetistas;*
- *garantir a coerência entre o produto projetado e o modo de produção, com especial atenção para a tecnologia do processo construtivo utilizado.*

2.3.7. RETRABALHO

“Há vários tipos de desperdício: o aparente, que sai da obra na forma de entulho, e o desperdício que fica escondido, seja sob a forma de espessos revestimentos de paredes, por exemplo, seja sob a forma de retrabalho, que consiste em desperdício de tempo e, conseqüentemente, de dinheiro” MUTTI (1995).

Movimentações indesejáveis em uma obra, segundo PIGGOT (1974) apud MARCHIORI (1998), podem ocorrer devido: *“a natureza da operação, às implicações de*

projeto, à falta de material, aos retrabalhos e à organização do trabalho insatisfatória. Ele se refere aos estoques e problemas relacionados com o projeto indicando que estes causaram menos de 10% do número total de interrupções e ainda que os retrabalhos e problemas operacionais foram responsáveis por mais de 88% do número total de interrupções.”

2.3.8. RECURSOS DO CONSTRUTOR

Em função da disponibilidade de recursos do construtor, a obra pode ter seu cronograma dilatado ou interrompido, influenciando no desempenho da equipe.

“Quando ocorre uma interrupção no trabalho, a duração da interrupção interfere no andamento do trabalho de duas formas: uma curta interrupção afeta imediatamente a coordenação do trabalho e quando a interrupção torna-se mais longa provoca efeitos adversos como impactos significativos na habilidade e especialização do operário.” FRANTZOLAS (1984) apud MARCHIORI (1998).

HEINECK (1991) afirma que *“cada interrupção causa um desaprendizado, um retorno a um patamar de produtividade inferior.”*

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Foram estudadas duas modulações, como relatado, uma com módulo básico de 40cm e outra com módulo básico de 30cm. Nos dois casos podem ocorrer a necessidade de peças complementares, alterando a produtividade no canteiro de obras. Da mesma forma, algumas obras são adaptações de projetos já aprovados, o que, evidentemente, compromete a qualidade do projeto de modulação.

Destarte, tornou-se necessário analisar alguns itens que podem interferir no resultado da produtividade obtida, tais como:

- Existência de elementos especiais;
- Existência de ferramentas auxiliares;
- Grau de treinamento das equipes envolvidas;
- Qualidade dos projetos;
- Lay out da obra;
- Qualidade dos materiais;
- Relações humanas e motivação;
- Segurança e saúde no trabalho; e
- Retrabalho.

Na escolha da empresa e das obras envolvidas procurou-se restringir o número de variáveis intervenientes nos resultados de forma a substanciar uma melhor análise dos dados. Para tanto, optou-se em trabalhar com uma única empresa, possibilitando que as obras estudadas possuíssem características semelhantes no sistema construtivo adotado, permitindo, desta forma, o estudo comparativo das mesmas.

Desta forma obteve-se material para analisar a possível necessidade de eliminar algum dado não confiável, sem esquecer o objetivo principal deste trabalho, que se restringe ao estudo da produtividade em função da modulação adotada.

O trabalho em questão consiste na coleta e apresentação de dados, avaliação dos fatores intervenientes e comparação dos dados obtidos.

Cabe salientar que, apesar da metodologia ser destinada a obras de alvenaria estrutural, a mesma pode ser adaptada à alvenaria convencional, apenas mudando-se os parâmetros de análise.

3.2. METODOLOGIA

3.2.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Para a realização deste trabalho foi escolhida uma empresa sediada em Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina, especializada em obras de alvenaria estrutural.

Desta maneira se conseguiu restringir este trabalho à área de atuação da empresa. O fato de efetuar o estudo em uma única construtora garantiu um relativo equilíbrio das intervenientes no processo construtivo, ou seja, as características físicas dos canteiros de obra eram semelhantes, as equipes possuíam um grau de treinamento similar, os equipamentos disponíveis eram praticamente os mesmos em todas as obras, a forma de pagamento dos operários era a mesma e várias equipes tiveram a oportunidade de trabalhar com as duas modulações estudadas.

A empresa escolhida possui uma estrutura pequena, que possibilita o contato direto com os operários. Tratando-se de uma prestadora de serviços, sua atividade principal é o fornecimento de mão-de-obra. Desde o início do trabalho observou-se grande interesse no acompanhamento da produtividade das equipes e no resultado das comparações propostas, com o objetivo de melhorar a performance da empresa.

O levantamento de dados de produtividade sempre fez parte da rotina de trabalho da empresa em questão. Estes dados eram utilizados para avaliar de maneira pontual o desempenho das equipes e para o pagamento de gratificações, quando merecidas.

3.2.2. APRESENTAÇÃO DAS OBRAS

Para a coleta dos dados foram escolhidas quatro obras realizadas com a modulação de 40cm e quatro obras com a modulação de 30cm. Todas as obras de fim exclusivamente residencial.

Para preservar a empresa estudada, adotou-se uma codificação para facilitar a identificação das obras analisadas. Primeiramente definiu-se a modulação utilizada no empreendimento e em seguida numerou-se cada obra, tendo como parâmetro a ordem cronológica de execução das mesmas. Como exemplo, tem-se a obra 40/01, sendo a obra número um da modulação de 40 centímetros.

A obra **40/01** (Foto 14) situa-se no município de São José, tratando-se de um empreendimento de 3.858,00m² de área construída. Possui pilotis em estrutura de concreto armado, sendo que, a partir do primeiro pavimento tipo inicia-se alvenaria estrutural com blocos de concreto de modulação de 40cm. A obra possui 933,00m² de alvenaria por pavimento e totaliza sete andares tipo. Trata-se de uma obra adaptada para alvenaria estrutural, sendo encontrado na mesma, além de paredes em 45°, variações no espaçamento de juntas verticais para a adequação da modulação.



FOTO 14 – Obra 40/01

A obra **40/02** (Foto 15) situa-se também em São José e trata-se de um empreendimento de 1.800,00m² por bloco. Não possui pilotis, a alvenaria estrutural é iniciada no pavimento térreo onde se encontra uma pequena estrutura em concreto armado (apenas na região do salão de festas). Cada pavimento possui 956,28m² de alvenaria, contando com quatro pavimentos tipo. Essa obra apresenta paredes em 45° e juntas verticais com variação de espessura. Trata-se de um projeto adaptado. Foram construídos dois edifícios. Quando o primeiro foi concluído, iniciou-se o próximo. Esta seqüência criou um intervalo entre o término da alvenaria de um bloco e o início do próximo.



FOTO 15 – Obra 40/02

A obra **40/03** (Foto 16) está localizada em Florianópolis, totalizando 2.300,00m². Possui subsolo e térreo em estrutura convencional. A partir do primeiro andar tipo tem 661,35m² de alvenaria estrutural que se repete em quatro pavimentos. Essa obra não apresenta paredes em 45°, porém possui juntas verticais com espessura variável. A obra já estava com o projeto arquitetônico pronto quando se optou pelo uso de alvenaria estrutural, necessitando que o projeto fosse adaptado.



FOTO 16 – Obra 40/03

A obra **40/04** (Foto 17) situa-se em Florianópolis e conta com área total de 4.213,00m². Possui pilotis no térreo. Do primeiro ao sexto pavimento têm-se 1.392,00m² de alvenaria estrutural em cada andar. A obra não apresenta paredes em 45° e as juntas verticais são uniformes. O projeto foi desenvolvido para alvenaria estrutural, dispensando qualquer tipo de adaptação.



FOTO 17 – Obra 40/04

A obra **30/01** (Foto 18) está localizada em São José e possui 1.396,99m². Conta com pilotis no térreo, onde estão as garagens, e quatro pavimentos tipo. Tem 468,18m² de alvenaria estrutural com modulação de 30cm em cada andar. O projeto não conta com adaptações, pois foi projetado para alvenaria estrutural. A obra não tem paredes em 45°.

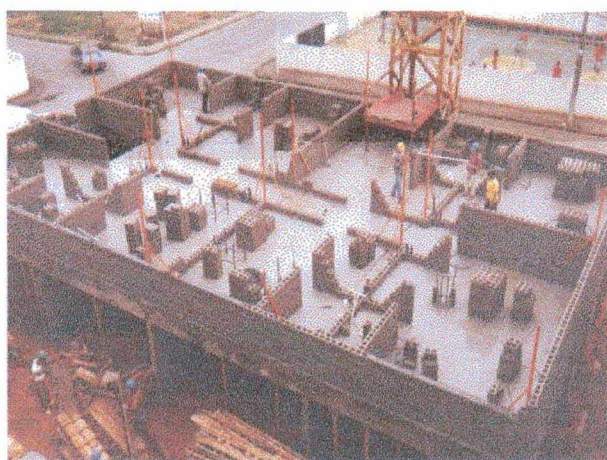


FOTO 18 – Obra 30/01

A obra **30/02** (Foto 19) está situada em Barra Velha perfazendo um total de 2.350,00m² de área construída. Neste empreendimento têm-se dois prédios executados

simultaneamente. Cada bloco possui quatro pavimentos com $656,23\text{m}^2$ de alvenaria cada um. A obra não possui pilotis, e o projeto foi elaborado para alvenaria estrutural.



FOTO 19 – Obra 30/02

A obra **30/03** (Foto 20) situa-se na cidade de Balneário Camboriú, totalizando $1.225,00\text{m}^2$ de obra construída. Possui pilotis e conta com seis pavimentos, sendo que do primeiro ao quarto têm-se $375,73\text{m}^2$ de alvenaria estrutural com modulação de 30cm, e no quinto e sexto a área de alvenaria diminui para $229,21\text{m}^2$.



FOTO 20 – Obra 30/03

A obra **30/04** (Foto 21) fica em Florianópolis, totalizando $2.730,00\text{m}^2$ de área construída. Possui subsolo e térreo em estrutura convencional, seguida de quatro pavimentos tipo

com 875,08m² de alvenaria estrutural cada. O projeto não conta com adaptação e foi concebido para alvenaria estrutural.



FOTO 21 – Obra 30/04

3.2.3. PERFIL DAS EQUIPES ESTUDADAS

Os integrantes das equipes estudadas, em sua grande maioria, já haviam trabalhado anteriormente com alvenaria estrutural. Possuíam, portanto, conhecimentos e prática em obras com blocos de concreto. Quando era necessário aumentar as equipes de trabalho, procurava-se mesclar funcionários treinados com operários em treinamento. Desta forma a familiarização do profissional era mais rápida e a qualidade do serviço não sofria alterações.

Normalmente as equipes eram distribuídas em duplas para que a alvenaria fosse elevada de forma simultânea, ou seja, o pavimento era construído do modo mais homogêneo possível.

A empresa permitia que serventes fossem gradativamente se familiarizando com o assentamento de blocos, ao ajudar os pedreiros. Assim, alguns elementos que se destacaram foram treinados para trabalhar como assentadores de bloco. A prática motivava bastante os serventes que almejavam um posto melhor.

A faixa etária das equipes era bem variada, de 20 a 48 anos. Nenhum operário era analfabeto, porém, alguns pedreiros apresentavam dificuldade para leitura. Todos os profissionais sabiam interpretar o básico dos projetos de modulação, entretanto, a tarefa ficava com o encarregado que esclarecia as dúvidas surgidas.

3.2.4. COLETA DE DADOS

Os dados coletados foram dispostos em planilhas de acompanhamento. Nas planilhas encontram-se dados técnicos dos serviços realizados.

Paralelamente à planilha, têm-se os registros de diário de obra, onde estão as anotações referentes ao período em que os trabalhos foram realizados, o que permitiu identificar dificuldades decorrentes do mesmo.

Vários operários trabalham na empresa estudada há bastante tempo, sendo que, em muitos casos, uma mesma equipe participou da execução de obras com modulações distintas, porém, com todos os demais fatores inalterados.

Também efetuou-se o registro esporádico através de fotografias e filmagens, o que possibilitou exemplificar alguns fatores positivos e/ou negativos encontrados nas modulações.

3.2.4.1. ACOMPANHAMENTO DOS TRABALHOS

Durante a coleta de dados as informações eram anotadas em planilhas de acompanhamento. Estas anotações eram feitas diariamente, sendo que, quando isto não ocorria, os dados eram resgatados do diário de obra.

Para que os operários não ficassem temerosos ou se sentissem pressionados, o levantamento era realizado como procedimento de rotina. Os índices obtidos não eram informados durante o andamento dos serviços.

Durante todo o levantamento de dados era feito por parte da construtora um monitoramento da qualidade dos serviços. O desempenho das equipes visava a produtividade e a qualidade dos trabalhos. Quando uma alvenaria não ficava boa, a mesma era refeita. O tempo gasto com retrabalho não era descontado do tempo utilizado para cálculo dos índices de produtividade.

A maneira como o levantamento de dados foi realizado não possibilitou a quantificação do tempo gasto com atividades de recuperação de serviços fora do padrão de qualidade requerido pela construtora.

3.2.4.2. PLANILHAS DE ACOMPANHAMENTO

Para o levantamento dos dados necessários para o desenvolvimento do estudo, foi desenvolvida uma planilha de acompanhamento de serviços (Figura 1). Nesta planilha se encontram todas as informações necessárias para o cálculo da produtividade das equipes, bem como informações adicionais que possam orientar na avaliação dos índices obtidos.

Optou-se pelo cálculo da produtividade média da equipe de trabalho. Desta forma, o índice de produtividade foi calculado tendo como base a área total de alvenaria do pavimento trabalhado e o tempo total (hh) gasto pela equipe para concluir o serviço.

Iniciou-se a contagem do tempo gasto pela equipe simultaneamente à colocação do primeiro bloco da primeira fiada de alvenaria, sendo finalizada apenas com a conclusão total das paredes do pavimento trabalhado. Para o levantamento considerou-se apenas a equipe direta, ou seja, apenas os pedreiros diretamente envolvidos com a colocação dos blocos de concreto, desprezando-se o tempo relativo à equipe de apoio. A totalização do tempo gasto foi obtida

multiplicando-se diariamente o número de horas trabalhadas pelo número de operários envolvidos. Tempos improdutivos devido à chuva, falta de materiais, falta de definição, repouso semanal, alterações de projetos e outros, foram abatidos do total de horas gastas.

Para base de cálculo da produtividade foi considerada a área bruta da alvenaria, ou seja, toda a área de paredes do pavimento foi somada, descontando-se apenas os vãos maiores que dois metros quadrados.

A planilha utilizada é dividida em duas partes. A primeira parte está relacionada aos dados da obra, considerando sua especificação, localização, área total construída, pavimento analisado, área de alvenaria levantada por pavimento, modulação utilizada (40cm ou 30cm), nível de detalhamento do projeto e particularidades da modulação, considerando neste último, aspectos que influenciam positiva ou negativamente a produtividade.

Para classificação do nível de detalhamento do projeto foram analisados os seguintes parâmetros:

- existência de plantas de primeira e segunda fiadas;
- elevação detalhada por parede;
- especificação da espessura das juntas;
- mudança de resistência dos blocos;
- detalhamento da conexão entre elementos estruturais;
- precisão dimensional.

A segunda parte da planilha refere-se aos dados da equipe: seu grau de treinamento, um quadro para a apuração das horas efetivamente trabalhadas, equipamentos utilizados, verificação de acidentes de trabalho, ocorrência de retrabalho, e classificação do *lay out* do canteiro de obras.

Para se analisar o grau de treinamento da equipe considera-se como nível BOM as equipes em que mais de 70% de seus integrantes possuem experiência em assentamento de bloco estrutural e que já tenham realizado a alvenaria de dois pavimentos da obra em estudo. Quando a equipe possuir profissionais com experiência de assentamento e não tenha trabalhado na obra em questão, será classificada como REGULAR. A classificação FRACA refere-se as equipes com mais de 30% de seus integrantes sem nenhum contato anterior com alvenaria estrutural.

Para o *lay out* do canteiro de obras seguiu-se o proposto por OLIVEIRA & LEÃO (1997) que especificam o critério de avaliação da seguinte forma: *“para identificar os fatores relacionados ao planejamento das instalações que interferem na produtividade de serviços relacionados à construção de edifícios, foram analisados aspectos referentes a: instalações físicas, disponibilidade dos instrumentos e ferramentas, capacidade e disposição dos equipamentos, fluxo e movimentação de materiais e segurança do trabalho”*. Desta forma, considerou-se a existência de locais para ferramentas, facilidade para estocagem de insumos, facilidade de transporte de materiais, distâncias de transporte, limpeza do local de trabalho e segurança do canteiro. A avaliação teve como base a condição média de apresentação da obra durante cada etapa. Analisou-se, portanto, de que forma os canteiros estudados atendiam aos tópicos apresentados e, em função do percentual de resultados positivos, classificou-se o canteiro em BOM, REGULAR ou FRACO.

Frente a estes aspectos, obteve-se o modelo da Figura 05 para a planilha de levantamento de dados para verificação da produtividade em alvenaria estrutural de blocos de 40cm e 30cm.

No preenchimento da planilha foram suprimidos sábados, domingos e feriados. Nos demais dias, quando a produção era prejudicada, fazia-se o registro do motivo no campo designado observações.

FIGURA 05 – Planilha de levantamento de dados para verificação da produtividade

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:

PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO 30 CM 40 CM

DETALHAMENTO DO PROJETO BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO Existência de paredes de 45°
 Variação na espessura de juntas verticais
 Corte de blocos
 Paredes 100% modulares
 Utilização de grampos

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO BOM REGULAR FRACO

| DATA | Nº OPERÁRIOS | HORAS | TOTAL | OBSERVAÇÕES |
|------|--------------|-------|-------|-------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO

RETRABALHO SIM NÃO

LAY OUT DA OBRA BOM REGULAR FRACO

3.2.5. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE

Para análise do índice de produtividade, obtidos pelas equipes de trabalho, calculou-se a produtividade média da equipe durante a execução da alvenaria de um pavimento tipo. Cada índice foi avaliado, verificando-se os fatores que poderiam interferir positiva ou negativamente na produtividade.

Numa segunda etapa calculou-se a média aritmética dos índices de produtividade das obras em estudo, fazendo-se uma comparação entre os mesmos. Os índices médios permitiram a classificação das obras de acordo com o desempenho das equipes.

Para análise geral entre as modulações foi realizada a média aritmética dos índices de produtividade obtidos para os pavimentos de todas as obras de cada modulação estudada. Este índice médio de desempenho foi confrontado para definição do sistema modular mais eficiente.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

4.1. ANÁLISE GERAL DOS DADOS

Durante o acompanhamento dos serviços observou-se que algumas particularidades do projeto de modulação da alvenaria influenciaram substancialmente no ritmo de execução dos trabalhos. Pode-se relacionar como fatores mais significativos:

- Existência de paredes a 45°: algumas obras apresentavam esta característica e, em alguns casos, por serem mais antigas, não havia a opção de utilizar blocos especiais para paredes de 45°. O uso destas peças é relativamente recente. Para criar o ângulo necessário era utilizada uma dilatação entre as paredes que ficavam unidas por barras de aço. Nestes pontos era fundido, posteriormente, um pilar de concreto.
- Juntas verticais diferenciadas: em alguns casos as espessuras das juntas verticais foram alteradas para atender às medidas do projeto. Isto ocorre com relativa frequência em obras adaptadas. Esta ocorrência exige que o pedreiro consulte constantemente o projeto e efetue cálculos ou tentativas práticas para melhor adaptar as juntas.
- Utilização de grampos nos encontros de paredes: isto é muito comum de acontecer quando a modulação não fecha em todos os pontos do projeto. Quando se trabalha com blocos cuja largura não é módulo de seu comprimento, isto é mais frequente. Neste caso o profissional tem que abandonar as ferramentas que está usando, providenciar os grampos em aço, colocá-los nos furos dos blocos a serem unidos e preencher estes furos com graute.
- Corte de blocos: esta prática não condiz com os princípios básicos de alvenaria estrutural. Porém, ocasionalmente, este procedimento é adotado, principalmente

para propiciar a passagem de prumadas hidráulicas ou elétricas. Esta situação, totalmente atípica, requer que o profissional utilize os blocos previamente cortados. Mesmo se o trabalho de corte for efetuado antecipadamente, tem-se a quebra da cadência de serviços e implica em desperdício de tempo e material. Como os blocos estruturais são muito resistentes, é muito comum que o esforço aplicado no momento do corte ocasione a ruptura do bloco em pontos não desejados.

- Mudança de resistência dos blocos: quando a resistência dos blocos é alterada no decorrer da obra, tem-se um cuidado maior no fornecimento e gerenciamento dos materiais envolvidos. Como os blocos estruturais não possuem nenhuma característica de cor ou acabamento para diferenciar sua resistência, corre-se o risco que blocos com resistência menor que a requerida sejam utilizados em locais indevidos.
- Peças pré-moldadas: a utilização de peças pré-moldadas possibilita a redução de uma série de serviços que seriam necessários para atingir o mesmo resultado. É interessante analisar se as peças não são excessivamente pesadas, pois estas devem ser manuseadas no máximo por duas pessoas.
- Utilização de bolachas: essas peças complementares, de pequeno tamanho quando comparadas a um bloco, são utilizadas em paredes onde as diferenças dimensionais da modulação são muito grandes para serem absorvidas pelas juntas verticais. A colocação destas peças é trabalhosa, pois sendo uma peça pequena, possui pouca estabilidade.
- Inexistência de adaptações: quando a escolha do sistema construtivo ocorre antes da elaboração do projeto arquitetônico, pode-se trabalhar a modulação da alvenaria de modo que não se tenha nenhuma espécie de adaptação. Neste caso as juntas são uniformes, não é necessário o uso de bolachas, não é cortado nenhum elemento e a união de paredes é feita exclusivamente pelo

intertravamento dos blocos, dispensando o uso de grampos. Esta situação é a mais desejada em obras de alvenaria estrutural.

A empresa analisada possuía uma forma de pagamento em função da produção das equipes de trabalho. Os profissionais que possuísem faltas, no período da atividade alvenaria, eram punidos financeiramente tendo sua participação reduzida no montante dos ganhos. Esse procedimento reduzia substancialmente o absenteísmo no decorrer da elevação das paredes de alvenaria. Este procedimento era adotado em todas as obras analisadas.

O número máximo de fiadas assentadas em uma mesma parede estrutural era monitorado durante a realização dos trabalhos. A empresa limitava a seis o número de fiadas realizadas no mesmo período do dia. Verificou-se na prática que números superiores de fiadas propiciaram alteração no prumo das paredes. Este procedimento garantia a qualidade da alvenaria, porém atrapalhava o rendimento da equipe.

Observou-se durante os trabalhos que a produtividade da equipe diminuía sensivelmente quando os profissionais passavam a trabalhar em altura de andaimes. Durante o decorrer do dia, a produtividade também era afetada em função da fadiga dos operários que se cansavam devido ao peso dos blocos. Não era costume aumentar a jornada de trabalho em função da baixa produtividade obtida. Fatores climáticos tais como calor, vento e chuvas também influenciavam no ritmo de trabalho das equipes, mas não foram avaliados neste trabalho.

Como o objetivo deste trabalho é a comparação da produtividade para modulações distintas e considerando que as variações no rendimento das equipes ocorrem de maneira similar nas modulações estudadas, não foi efetuado nenhum levantamento da oscilação no índice de produtividade durante o decorrer do período de serviço.

4.1.1. ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE POR OBRA

Para comparar a influência da modulação na produtividade da equipe de assentamento de blocos de concreto, procurou-se manter constante os fatores intervenientes na

produtividade nas obras analisadas. Porém, algumas diferenças entre as obras foram notadas e registradas nas planilhas de acompanhamento para análise posterior.

Seguem as tabelas com os índices de produtividade apurados para cada obra e alguns comentários necessários para o bom entendimento do contexto em que os serviços foram realizados.

4.1.1.1. OBRA 40/01

O grande número de falhas no projeto estrutural desta obra foi motivo para um baixo desempenho da equipe durante a realização do primeiro pavimento tipo. Os projetos utilizados não possuíam nenhum detalhamento de paredes, limitando-se à apresentação de duas pranchas, uma da primeira e outra da segunda fiada. Não se tinha nenhuma indicação de como proceder no encontro de elementos estruturais.

A adequação do projeto de alvenaria estrutural com os projetos complementares não foi realizada previamente. Como se tratava de uma obra adaptada, foi extremamente difícil realizar os trabalhos a partir de projetos complementares referente a obras convencionais.

Como a equipe já possuía experiência no sistema construtivo em questão, as dificuldades foram minimizadas. Porém, mesmo assim, o retrabalho no primeiro pavimento foi notório. Muitas alterações, como a exclusão do uso de bolachas, foram efetuadas de modo experimental.

Nos demais pavimentos a referência para o esclarecimento de dúvidas era sempre o pavimento anterior, obrigando que os profissionais se deslocassem até o mesmo, ao invés de consultar um projeto adequado.

O pouco conhecimento do almoxarife e do encarregado no sistema construtivo provocou interrupções por falta de material. Com o andamento dos trabalhos essas falhas foram amenizadas.

Nesta obra os melhores índices de produtividade foram obtidos no quarto e quinto pavimento, como pode ser observado na tabela 01 ou pelo gráfico 01. No sexto pavimento a produtividade foi sensivelmente menor que o previsto, aparentemente, sem nenhum motivo.

TABELA 01 – Tabela de índices de produtividade Obra 40/01

| PAVIMENTO | HH | M ² | M ² /HH |
|--------------|-----|----------------|--------------------|
| 1º tipo | 790 | 933,00 | 1,1810 |
| 2º tipo | 696 | 933,00 | 1,3405 |
| 3º tipo | 648 | 933,00 | 1,4398 |
| 4º tipo | 602 | 933,00 | 1,5498 |
| 5º tipo | 604 | 933,00 | 1,5447 |
| 6º tipo | 688 | 933,00 | 1,3561 |
| 7º tipo | 658 | 933,00 | 1,4179 |
| MÉDIA | | | 1,4043 |

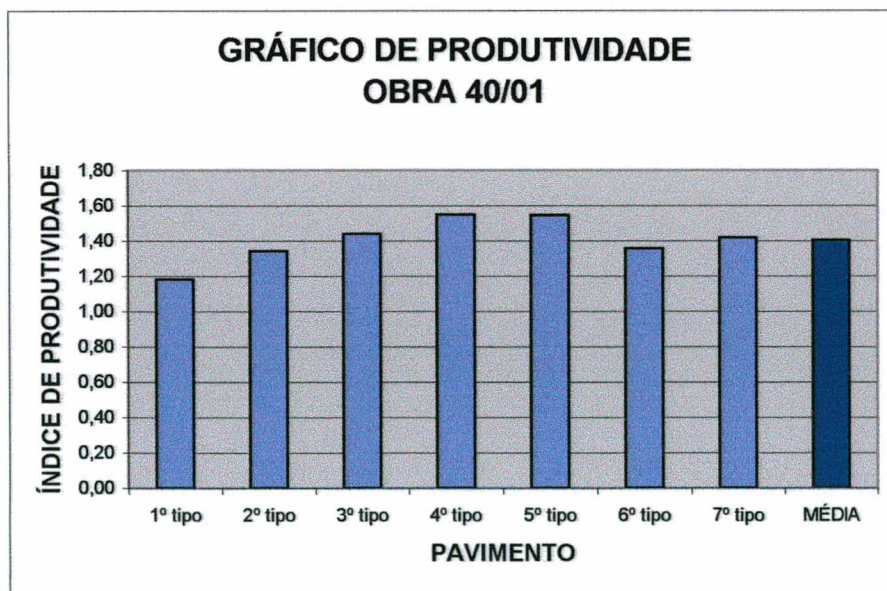


GRÁFICO 01 – Gráfico de produtividade Obra 40/01

4.1.1.2. OBRA 40/02

Este empreendimento faz parte de um conjunto de oito prédios. Durante o período de levantamento de dados para este trabalho só foi possível acompanhar a construção dos blocos 3 e 4, cujos dados estão disponíveis na tabela 02. Entre o término de um prédio e o início de outro têm-se um intervalo na execução da alvenaria devido à conclusão dos acabamentos. Esta obra ainda está em construção e a empresa continua promovendo o monitoramento das planilhas para cálculo de produtividade.

TABELA 02 – Tabela de índices de produtividade Obra 40/02

| PAVIMENTO | HH | M ² | M ² /HH |
|--------------------|-----|----------------|--------------------|
| 1º tipo | 818 | 956,28 | 1,1690 |
| 2º tipo | 804 | 956,28 | 1,1894 |
| 3º tipo | 668 | 956,28 | 1,4316 |
| 4º tipo | 678 | 956,28 | 1,4104 |
| MÉDIA 1 | | | 1,3001 |
| 1º tipo | 609 | 956,28 | 1,5702 |
| 2º tipo | 613 | 956,28 | 1,5600 |
| 3º tipo | 570 | 956,28 | 1,6777 |
| 4º tipo | 578 | 956,28 | 1,6545 |
| MÉDIA 2 | | | 1,6156 |
| MÉDIA FINAL | | | 1,4579 |

Nesta obra o projeto de detalhamento de alvenaria estrutural era muito bom. Porém, os complementares não foram compatibilizados com o mesmo, exigindo que as resoluções fossem adotadas em obra, gerando muito retrabalho. As mudanças foram aprimoradas gradativamente, sendo que em determinados casos foi preciso alterar serviços já concluídos.

A produtividade do primeiro prédio realizado foi baixa. Já no segundo, a produtividade atingiu índices bem melhores, como pode ser observado no gráfico 02. Um dos fatores que propicia esta melhoria foi a troca do mestre de obras que administrou as tarefas de modo muito mais eficaz. Outro fator que beneficiou a equipe foi a substituição de alguns operários que não estavam satisfeitos com a política da empresa. Desta forma obteve-se uma equipe muito mais unida.

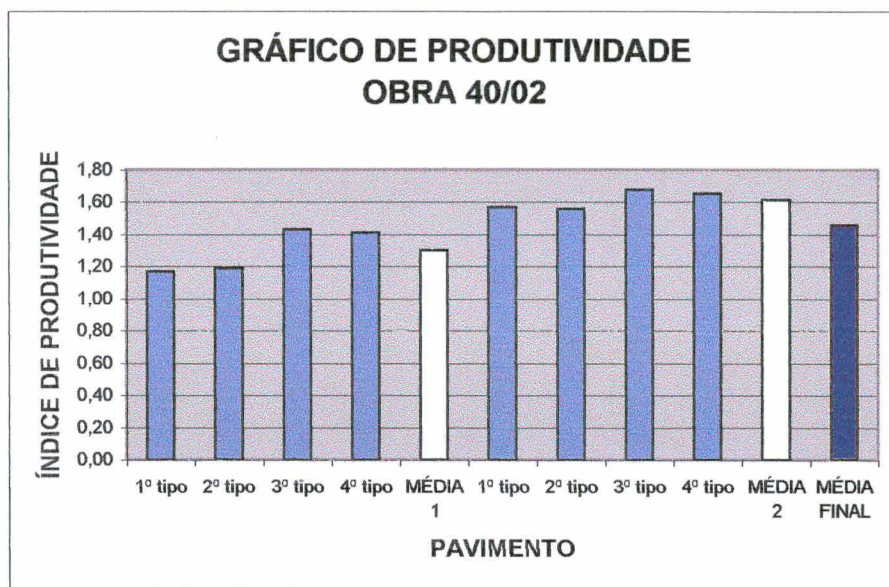


GRÁFICO 02 – Gráfico de produtividade Obra 40/02

Os projetos complementares e estruturais desta obra foram revistos para o início da segunda etapa do empreendimento, sendo que o segundo prédio teve um novo conjunto de projetos totalmente compatibilizados.

O efeito aprendido apresenta parcela de contribuição para que a equipe atingisse índices de produtividade mais expressivos. A familiarização dos operários com os projetos e com a obra agiliza sensivelmente os trabalhos.

A implantação de programas de qualidade e produtividade por parte da empresa também colaborou para a motivação da equipe.

O acesso ao canteiro desta obra apresentava restrições. Qualquer chuva impedia a entrada de caminhões dificultando o abastecimento. Apesar dos pedidos, nenhuma solução eficiente foi adotada.

4.1.1.3. OBRA 40/03

Nesta obra a equipe enfrentou dificuldade de adaptação durante o desenvolvimento da alvenaria do primeiro pavimento (Tabela 03). Porém, no segundo tipo os operários já estavam familiarizados com os projetos e trabalharam com maior eficiência (Gráfico 03).

TABELA 03 – Tabela de índices de produtividade Obra 40/03

| PAVIMENTO | HH | M ² | M ² /HH |
|--------------|-----|----------------|--------------------|
| 1º tipo | 568 | 661,35 | 1,1643 |
| 2º tipo | 426 | 661,35 | 1,5525 |
| 3º tipo | 600 | 661,35 | 1,1023 |
| 4º tipo | 454 | 661,35 | 1,4567 |
| MÉDIA | | | 1,3189 |

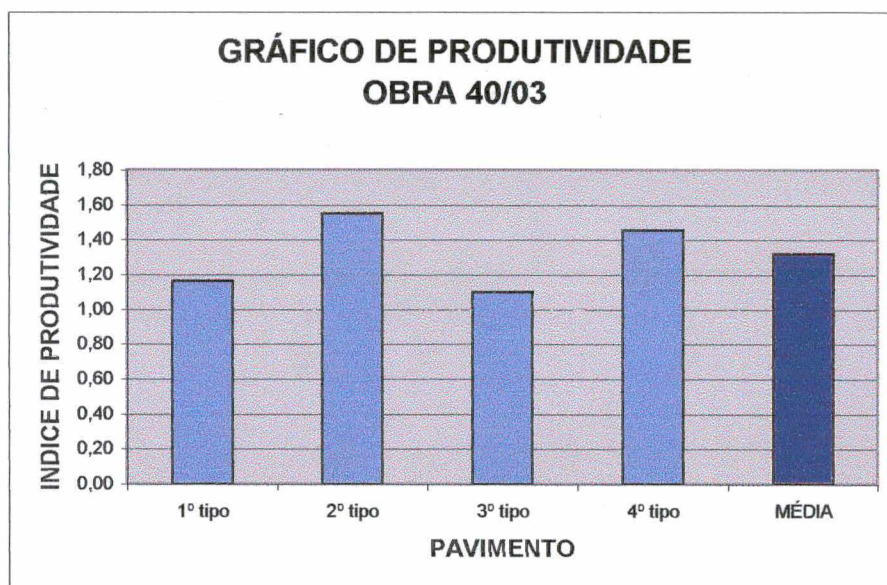


GRÁFICO 03 – Gráfico de produtividade Obra 40/03

Em função do cronograma compacto desta obra e, já estando em atraso devido a dificuldades encontradas durante a realização das fundações, as equipes foram aumentadas para cumprimento dos prazos. Para tanto, novos elementos foram adicionados à equipe inicial, de modo que sua adaptação ocorresse de forma rápida e natural. Entretanto a tentativa fracassou, sendo que durante o período o índice de produtividade diminuiu sensivelmente. Optou-se então, em continuar os trabalhos com a mesma equipe inicial e aproveitar os contratados para adiantar outras atividades da obra. Isto pode ser verificado ao se analisar a planilha de acompanhamento

de produtividade do terceiro pavimento tipo. O número de pedreiros chegou a oito e o índice de produtividade foi o mais baixo da obra.

4.1.1.4. OBRA 40/04

O abastecimento de materiais nesta obra era muito bem controlado, o que colaborava muito para o bom desempenho da equipe (tabela 04).

Todos os operários da equipe de trabalho desta obra tinham um grau de treinamento muito bom. Os melhores profissionais que a empresa dispunha estavam trabalhando naquele empreendimento.

TABELA 04 – Tabela de índices de produtividade Obra 40/04

| PAVIMENTO | HH | M ² | M ² /HH |
|--------------|-----|----------------|--------------------|
| 1º tipo | 990 | 1.392,00 | 1,4061 |
| 2º tipo | 840 | 1.392,00 | 1,6571 |
| 3º tipo | 868 | 1.392,00 | 1,6037 |
| 4º tipo | 912 | 1.392,00 | 1,5263 |
| 5º tipo | 893 | 1.392,00 | 1,5588 |
| 6º tipo | 831 | 1.392,00 | 1,6751 |
| MÉDIA | | | 1,5712 |

Curiosamente a produtividade desta equipe variou bastante, como pode ser observado pelo gráfico 04. O número de operários, como pode ser observado pelas planilhas de acompanhamento de produtividade em anexo, oscilou bastante. A permanência de profissionais mais ágeis na execução de determinados pavimentos contribuiu para a variação observada nos índices de produtividade.

De modo excepcional a maior produtividade foi observada no último pavimento, onde normalmente os índices são menores devido a cuidados com dilatações da cobertura.

No primeiro pavimento tipo o índice de produtividade foi menor. Um dos fatores que contribuíram para tanto foram as alterações realizadas no posicionamento de vãos para ar condicionado. Estas modificações atrasaram a equipe que ainda não estava familiarizada com o projeto da obra.

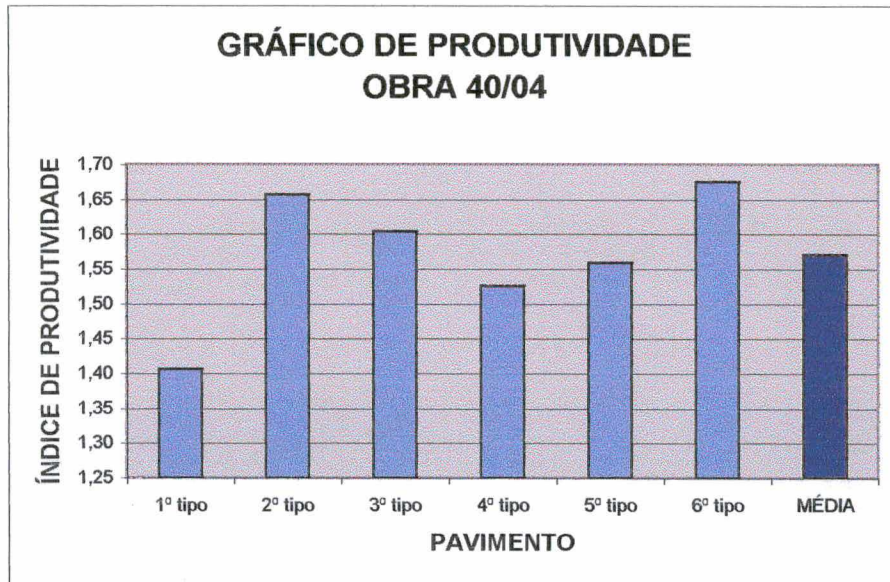


GRÁFICO 04 – Gráfico de produtividade Obra 40/04

Dentre as obras com modulação básica de 40cm esta foi a que apresentou melhores resultados em termos de produtividade.

4.1.1.5. OBRA 30/01

O levantamento de índices de produtividade, no primeiro pavimento desta obra, ficou prejudicado pela aplicação de treinamentos para a equipe, e pela implantação de melhorias no canteiro de obra durante o desenvolvimento dos trabalhos. Nesta fase ocorreram inúmeras interrupções devido a falta de materiais e para ministrar os cursos. Neste período não foi realizado levantamento de dados (tabela 05).

TABELA 05 – Tabela de índices de produtividade Obra 30/01

| PAVIMENTO | HH | M ² | M ² /HH |
|--------------|-----|----------------|--------------------|
| 1º tipo | - | 468,18 | - |
| 2º tipo | 274 | 468,18 | 1,7087 |
| 3º tipo | 268 | 468,18 | 1,7469 |
| 4º tipo | 272 | 468,18 | 1,7213 |
| MÉDIA | | | 1,7256 |

A preocupação da empresa, nesta etapa da obra, era constituir uma equipe experiente em alvenaria estrutural. Para tanto foram contratados vários operários para seleção de um reduzido número de profissionais. No intuito de atingir seu objetivo num período de tempo mais curto, a empresa optou em trazer uma equipe com experiência em assentamento de blocos de São Paulo. Essa equipe, mesclada a funcionários locais mostrou-se eficiente e atuou a partir da metade do primeiro pavimento (gráfico 05). Vários integrantes desta equipe ainda fazem parte do quadro de funcionários da empresa estudada.

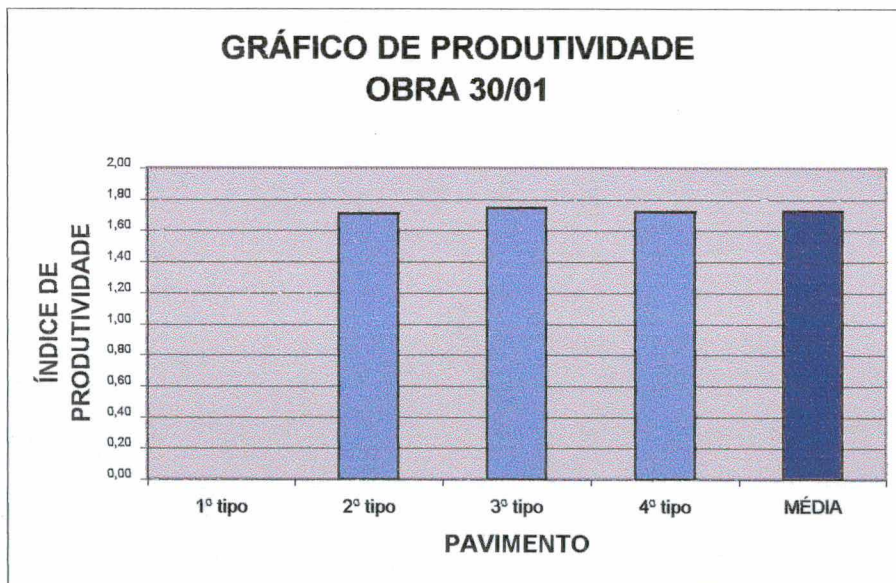


GRÁFICO 05 – Gráfico de produtividade Obra 30/01

Como a empresa estava em fase de aprendizado, todas as ferramentas propostas pelos funcionários eram adquiridas imediatamente.

Nota-se que a média da produtividade da obra foi favorecida pela eliminação do primeiro pavimento tipo dos cálculos efetuados. Como já é sabido no primeiro andar de alvenaria a produtividade da equipe é sempre menor em função do pouco conhecimento do projeto, do surgimento de alterações, da adaptação da equipe ao local de trabalho, e do entrosamento dos operários, entre outros.

Dentre todas as obras analisadas esta foi a única que utilizou vergas pré-moldadas em substituição às canaletas concretadas *in loco* para sustentação dos blocos na região superior das aberturas de portas. Desta forma não era necessária a montagem de escoramento. As vergas eram produzidas na própria obra pela equipe de apoio. O tempo envolvido na confecção das peças não foi computado no cálculo dos índices de produtividade.

A motivação da equipe de trabalho colaborou muito para o bom andamento dos serviços. Como se tratava de um novo sistema construtivo, tanto para os operários como para a empresa, observou-se um grande número de visitas de pessoas externas durante a elevação da alvenaria. Os operários se sentiam orgulhosos de seu papel dentro do contexto da obra.

4.1.1.6. OBRA 30/02

Nesta obra a equipe de alvenaria não participava da montagem e concretagem das lajes. Uma vez que dois edifícios foram executados simultaneamente a tarefa ficava a cargo de outra equipe. Esta situação gerou uma competição saudável entre as equipes, que não queriam ser alcançadas uma pela outra.

O fato da equipe de alvenaria não ter interrupções para preparo da laje foi fundamental para o aproveitamento da capacidade de trabalho dos operários. Na obra pode-se observar os melhores índices pontuais de produtividade verificados durante o levantamento (tabela 06 ou gráfico 06).

TABELA 06 – Tabela de índices de produtividade Obra 30/02

| PAVIMENTO | HH | M ² | M ² /HH |
|--------------------|-----|----------------|--------------------|
| 1º Tipo – A | 490 | 656,23 | 1,3392 |
| 2º Tipo – A | 358 | 656,23 | 1,8330 |
| 3º Tipo – A | 372 | 656,23 | 1,7641 |
| 4º Tipo – A | 387 | 656,23 | 1,6957 |
| MÉDIA A | | | 1,6580 |
| 1º Tipo – B | 420 | 656,23 | 1,5625 |
| 2º Tipo – A | 403 | 656,23 | 1,6284 |
| 3º Tipo – B | 368 | 656,23 | 1,7832 |
| 4º Tipo – B | 362 | 656,23 | 1,8128 |
| MÉDIA B | | | 1,6967 |
| MÉDIA FINAL | | | 1,6774 |

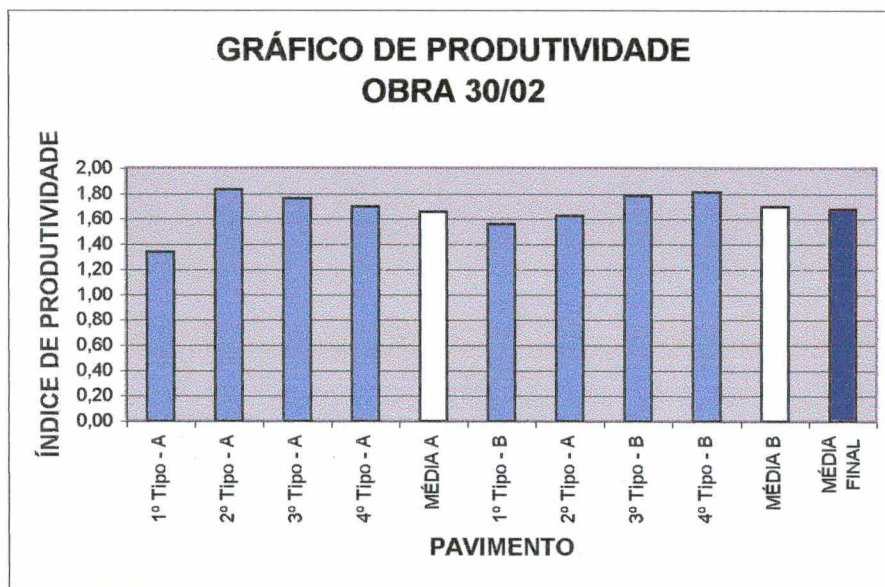


GRÁFICO 06 – Gráfico de produtividade Obra 30/02

4.1.1.7. OBRA 30/03

Neste empreendimento o edifício em construção ocupava todo o terreno da obra. Seus limites eram duas ruas paralelas e os vizinhos, com afastamento zero de cada um deles. Deste modo, não se tinha nenhum espaço para desenvolvimento do canteiro de obras e estocagem de materiais. Os blocos de concreto, quando chegavam, tinham que ser descarregados

diretamente para o andar em que os trabalhos estavam sendo desenvolvidos. O abastecimento era feito por um pequeno guincho instalado no poço do elevador de obras.

Esta obra foi pioneira na cidade de Balneário Camboriú, onde não era conhecido até então o sistema construtivo em alvenaria estrutural. Este fato foi fundamental para incrementar a motivação da equipe. Mesmo com as dificuldades de *lay out* do canteiro de obra atingiu-se índices de produtividade satisfatórios, como pode ser notado pela tabela 07 ou pelo gráfico 07.

TABELA 07 – Tabela de índices de produtividade Obra 30/03

| PAVIMENTO | HH | M ² | M ² /HH |
|--------------|-----|----------------|--------------------|
| 1º tipo | 294 | 375,73 | 1,2780 |
| 2º tipo | 270 | 375,73 | 1,3916 |
| 3º tipo | 220 | 375,73 | 1,7079 |
| 4º tipo | 244 | 375,73 | 1,5399 |
| 5º tipo | 160 | 229,21 | 1,4326 |
| 6º tipo | 159 | 229,21 | 1,4416 |
| MÉDIA | | | 1,4652 |

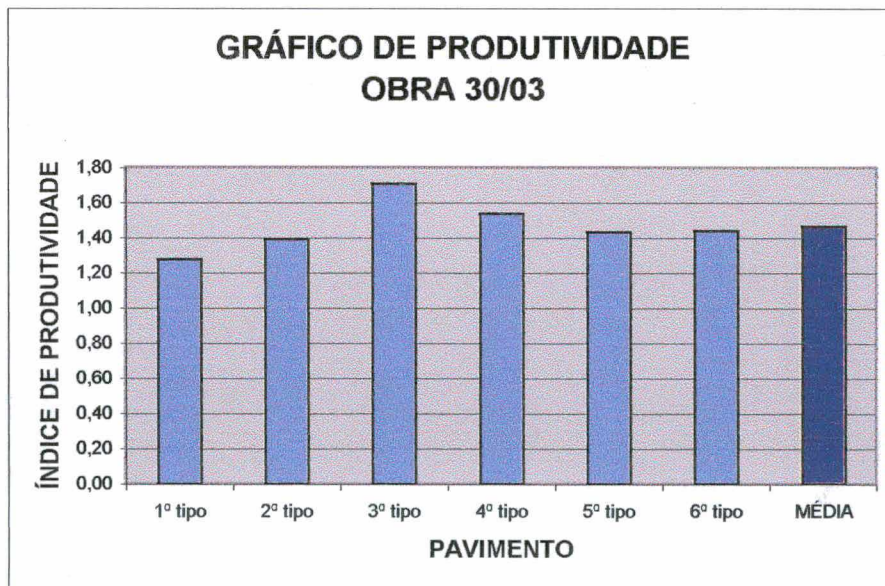


GRÁFICO 07 – Gráfico de produtividade Obra 30/03

4.1.1.8. OBRA 30/04

Nesta obra como em outras já mencionadas, foram encontradas algumas dificuldades para adaptação da equipe ao projeto. Na realização do primeiro pavimento tipo várias alterações foram realizadas, gerando retrabalho, como verificado na tabela 08.

TABELA 08 – Tabela de índices de produtividade Obra 30/04

| PAVIMENTO | HH | M ² | M ² /HH |
|--------------|-----|----------------|--------------------|
| 1º tipo | 595 | 875,08 | 1,4707 |
| 2º tipo | 534 | 875,08 | 1,6387 |
| 3º tipo | 536 | 875,08 | 1,6326 |
| 4º tipo | 542 | 875,08 | 1,6145 |
| MÉDIA | | | 1,5891 |

A queda do índice de produtividade no terceiro e quarto pavimentos (conforme gráfico 08) pode estar relacionada à falta de material e incidência de chuvas, como é observado nas planilhas de levantamento de produtividade em anexo.

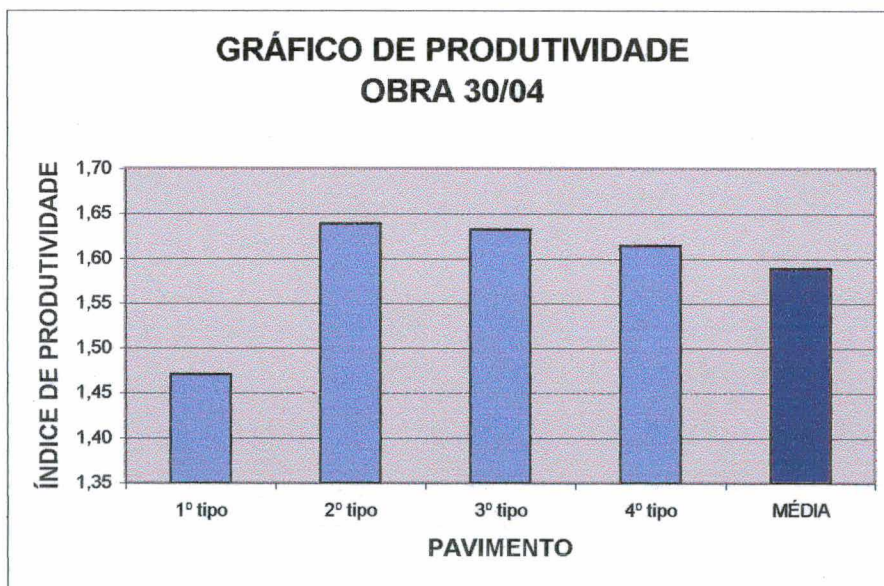


GRÁFICO 08 – Gráfico de produtividade Obra 30/04

Ao final de cada alvenaria realizada era oferecido um churrasco aos funcionários no intuito de prestigiar os profissionais da obra. O motivo de orgulho da equipe era conseguir reduzir o cronograma proposto pela construtora.

4.2. ESTUDO COMPARATIVO DAS PRODUTIVIDADES OBTIDAS

Para possibilitar a comparação do índice de produtividade das obras em função da modulação adotada, procurou-se monitorar os fatores intervenientes na produtividade e analisá-los durante o levantamento de dados. As observações registradas serão apresentadas a seguir.

4.2.1. VERIFICAÇÃO DOS FATORES INTERVENIENTES NA PRODUTIVIDADE

Fatores que apresentaram influência equivalente nas duas modulações estudadas foram citados, porém, não foi preciso analisá-los, supondo-se que atuam com a mesma intensidade em ambos os casos.

Em todas as obras analisadas neste trabalho apenas duas empresas foram responsáveis pelo fornecimento de blocos de concreto. A qualidade do material apresentado era similar e a escolha do fornecedor era determinada em função de fatores financeiros. Esporadicamente eram detectados alguns lotes de blocos com imperfeições dimensionais, o que atrapalhava sensivelmente o desempenho dos profissionais. Esta ocorrência normalmente era oriunda da utilização de formas desgastadas pelo fabricante. Mediante a comunicação com o fornecedor era providenciada a troca das formas e o fornecimento dos blocos era regularizado.

Como se pode observar pelas planilhas de acompanhamento de produtividade, em anexo, as obras estudadas dispunham dos mesmos equipamentos auxiliares. Isto foi fundamental para concentrar o enfoque da comparação da produtividade sobre a opção da modulação. Seria difícil analisar obras com características totalmente distintas, por exemplo, obras que adotassem

o uso de escantilhões e outros que não possuíssem ferramentas para referência de nível e prumo das fiadas de blocos.

De uma maneira geral, nenhuma das obras apresentou problemas financeiros. Os recursos dos construtores eram suficientes para que nenhum serviço fosse paralisado. A elevação da alvenaria estrutural sempre teve prioridade sobre os demais trabalhos, pois era responsável pelo item mais crítico dentro do cronograma físico das obras.

Não foi preciso utilizar blocos com resistências distintas durante a realização das obras. O gabarito máximo encontrado foi o da obra 40/01 que possuía sete pavimentos tipo e não necessitou de blocos especiais em nenhum momento da construção. Como o número de pavimentos é baixo, para a construção civil, não foi detectada nenhuma queda de produção em função da insegurança causada pela altura.

Foi observado que 56% das amostras com modulação de 40cm analisadas possuíam detalhamento de projeto avaliado como BOM. Em 28% dos casos o detalhamento foi REGULAR e os 16% restantes apresentaram detalhamento FRACO. Estes dados são apresentados no gráfico 09.

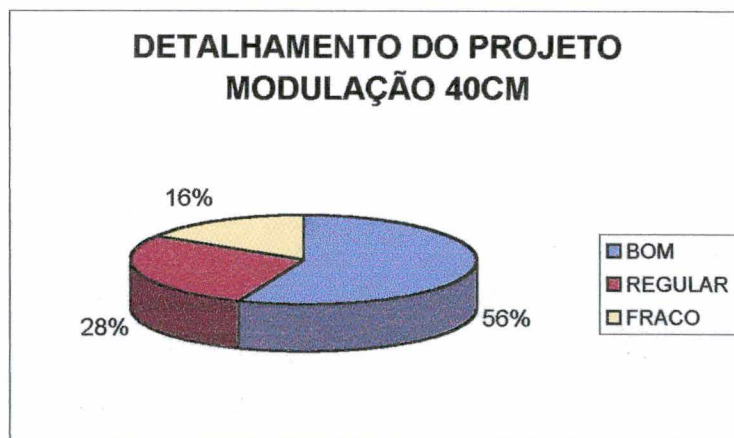


GRÁFICO 09 – Gráfico de avaliação do grau de detalhamento do projeto – modulação de 40cm

O detalhamento de projeto interferiu principalmente na produtividade da elevação da alvenaria do primeiro pavimento tipo, onde se detectou a maioria das dúvidas. Nesta etapa, ocorreu a grande maioria dos retrabalhos.

As obras adaptadas, em geral, possuíam projetos menos elaborados. As informações eram de difícil entendimento devido a ocorrência de soluções alternativas para manutenção das características do projeto inicial.

Para os projetos de alvenaria estrutural com blocos de 30cm não houve adaptações. Desde o início de sua concepção já era sabido que a obra seria realizada em alvenaria estrutural. Neste caso 81% dos projetos foram classificados como BOM e 19% como REGULAR (gráfico 10). Nestas obras não foram encontradas paredes em 45°, corte de blocos ou utilização de grampos entre paredes.

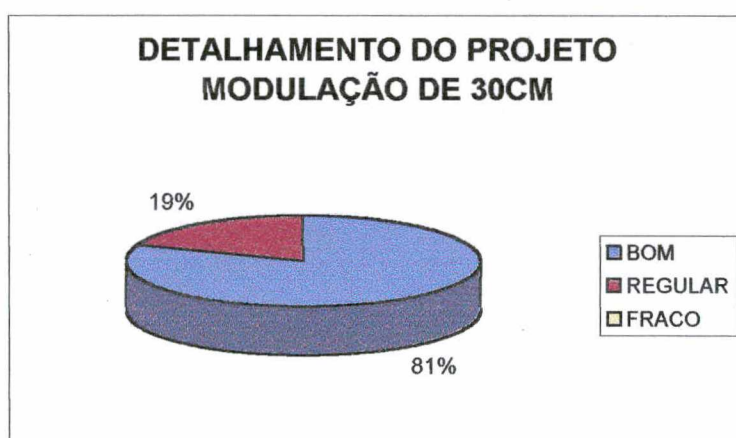


GRÁFICO 10 – Gráfico de avaliação do grau de detalhamento do projeto – modulação de 30cm

O fator que mais contribuiu para a grande proporção de projetos bons com modulação de 30cm se deve a facilidade de apresentação dos mesmos. Como o número de adaptações é mínimo os projetos se tornam mais objetivos e compactos.

Com relação ao grau de treinamento das equipes de assentamento de blocos de concreto para a modulação de 40 cm, foi registrado que em 76% dos casos analisados a classificação ficou em BOM, 24% obtiveram classificação REGULAR e nenhuma equipe foi considerada como FRACA (gráfico 11).

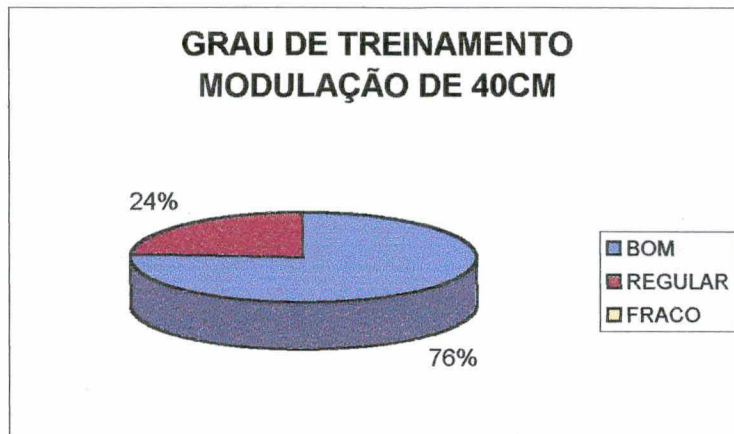


GRÁFICO 11 – Gráfico de avaliação do grau de treinamento – modulação de 40cm

Esta proporção foi resultado do procedimento adotado pela empresa que mantém em seu quadro de funcionários pedreiros capacitados para a execução das tarefas e, paralelamente, investe no treinamento de novos profissionais para possibilitar o aumento da equipe sem perda de qualidade e produtividade.

Na modulação de 30 cm o grau de treinamento das equipes foi considerado BOM para 90% das amostras e REGULAR para 10% (gráfico 12). Esta distribuição ocorre principalmente pelo fato de algumas obras apresentarem um número maior de repetições, que contribuía para a adaptação da equipe. Convém lembrar que foi convencionado que equipe bem treinada era a que, além de possuir experiência em alvenaria estrutural, possuía conhecimento sobre a obra estudada.

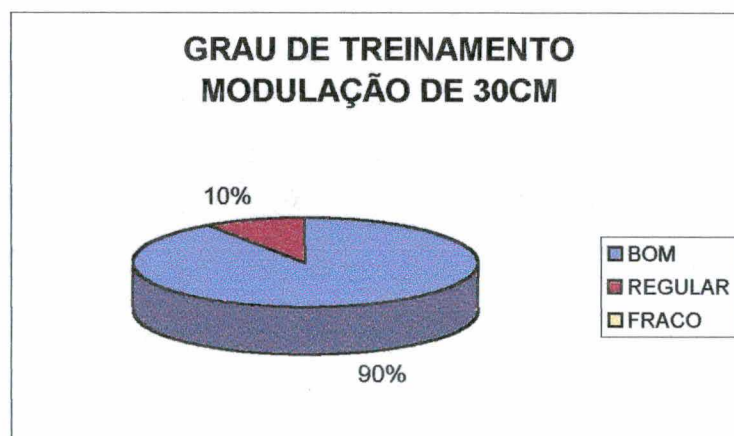


GRÁFICO 12 – Gráfico de avaliação do grau de treinamento – modulação de 30cm

As equipes que atuaram nas obras com modulação de 30cm e de 40cm foram constituídas em sua grande maioria pelos mesmos integrantes. A dificuldade de memorização do projeto é que alterou a classificação das equipes.

Para o *Lay out* das obras com modulação de 40cm, em 84% dos casos acompanhados possuíam classificação de REGULAR e nos 16% restante a classificação foi como FRACA (gráfico 13).

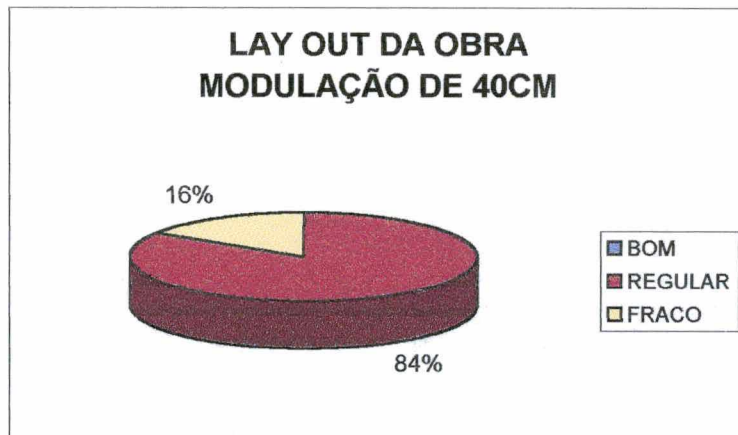


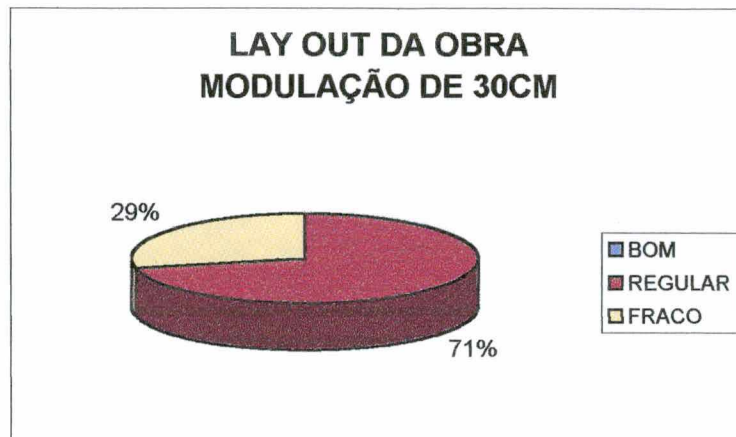
GRÁFICO 13 – Gráfico de avaliação do *lay out* da obra – modulação de 40cm

Apesar das obras serem realizadas pela mesma empresa esta atuava apenas como fornecedora de mão de obra. Geralmente, a definição do *Lay out* do canteiro de obras era feita pelo cliente, que muitas vezes restringia as instalações para redução de custos.

Durante a coleta de dados para obras modulares de 40cm, ocorreu um único acidente de trabalho. As conseqüências foram leves e o funcionário não chegou a se ausentar do serviço.

As paredes em 45° foram verificadas em 60% das amostras e o corte de blocos em 32% dos casos analisados com modulação de 40 cm.

Os canteiros das obras verificadas na modulação de 30 cm possuíam um *lay out* pior que nos empreendimentos com modulação de 40cm. Um dos fatos que interferiu neste sentido se deve às obras modulares de 40cm serem mais recentes. Atualmente, existe maior preocupação com a qualidade dos canteiros de obra.

GRÁFICO 14 – Gráfico de avaliação do *lay out* da obra – modulação de 30cm

Para 71% das obras vistoriadas, com modulação de 30cm, os canteiros foram classificados com REGULAR e em 29% como FRACO (gráfico 14). A obra 30/03, de Balneário Camboriú, foi responsável pela classificação apresentada como FRACA. Isto se deve às dificuldades de espaço enfrentadas no canteiro.

Durante a realização da pesquisa não foi observado acidente de trabalho envolvendo obras com modulação de 30 cm.

A maneira como os dados foram coletados permitiu a verificação da ocorrência de retrabalhos, porém, estes não foram quantificados. Sabe-se que ocorreram nas duas modulações analisadas. Avaliando os diários das obras estudadas constatou-se que durante a realização do primeiro pavimento nas obras com modulação de 40 cm as paralisações eram mais frequentes. Como não era registrada a alteração, tornou-se difícil identificar quais serviços eram novos ou ainda estavam pendentes de solução. Desta forma não se pode efetuar um levantamento percentual para confrontar com os índices de produtividade obtidos.

4.2.2. ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE NAS MODULAÇÕES ESTUDADAS

Apresenta-se, na tabela 09, os índices de produtividade médio de cada obra e a média do índice de produtividade de cada modulação estudada.

TABELA 09 – Tabela de índice médio de produtividade por obra

| MODULAÇÃO DE 40 CM | | MODULAÇÃO DE 30 CM | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| OBRA | M ² /HH | OBRA | M ² /HH |
| 40/01 | 1,4043 | 30/01 | 1,7256 |
| 40/02 | 1,4579 | 30/02 | 1,6774 |
| 40/03 | 1,3189 | 30/03 | 1,4652 |
| 40/04 | 1,5712 | 30/04 | 1,5891 |
| MÉDIA | 1,4381 | MÉDIA | 1,6143 |

Nota-se (gráfico 15) que a média obtida para as obras realizadas com modulação de 30cm é superior à média obtida para a modulação de 40cm. Em termos percentuais, a média atingida para a modulação de 30cm ficou 12,26% acima do índice médio obtido para modulação de 40cm.

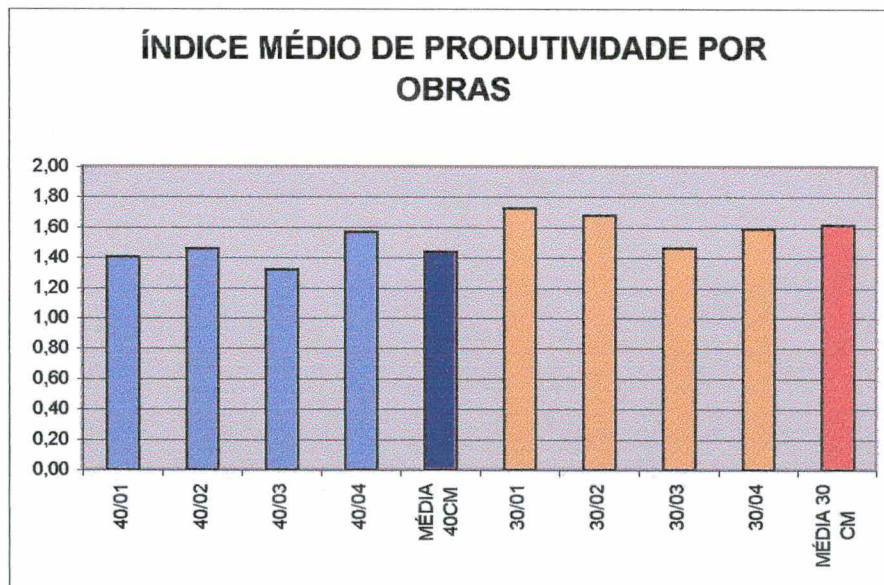


GRÁFICO 15 – Gráfico de produtividade por obras

Observou-se, durante o levantamento de dados, que a utilização de juntas verticais no assentamento de blocos de concreto aumenta o número de movimentos que o profissional realiza para concluir a colocação dos blocos. Deste modo tem-se um aumento do trabalho realizado, e, conseqüentemente, aumento do tempo necessário para finalizar a tarefa. Este fato influencia na produtividade e é foco de reclamações dos funcionários. Quando o operário possui experiência esse quadro é minimizado, porém deve ser levado em consideração. Este é apenas um fator que contribui para o incremento da produtividade.

Todas as obras da modulação de 40cm possuíam junta vertical, sendo que em 76% das amostras, a junta vertical possuía variação de espessura acarretando mais trabalho para a equipe. Nas obras da modulação de 30cm não era realizada junta vertical e o espaçamento entre os blocos era sempre constante.

Essa característica é inerente a cada modulação. Na de 40cm o bloco é dimensionado para que a junta tenha 1 cm e seja preenchida com argamassa. Em alguns casos, quando a obra é adaptada, a espessura destas juntas pode aumentar ou diminuir. Para a modulação de 30cm o espaçamento previsto para as juntas verticais é de 0,5 cm sem a previsão de preenchimento deste espaço com argamassa.

Em obras adaptadas, com juntas de espessura variável, torna-se mais difícil o trabalho do pedreiro. Ele precisa distribuir a diferença de espessura das juntas ao longo da parede que está sendo executada. Esse fato atrapalha bastante o serviço, reduzindo a produtividade. É comum neste caso, o pedreiro ter que refazer a fiada de alvenaria, devido a finalização incorreta das juntas.

Quando o encontro de paredes não é solucionado unicamente pela modulação, os cantos não ficam intertravados pelos blocos, propiciando o surgimento de juntas a prumo. Trata-se de juntas verticais coincidentes em fiadas subseqüentes.

Esta ocorrência foi observada em todas as obras executadas com a modulação de 40cm. Para resolver tecnicamente a situação, a prática mais usual é colocar grampos de aço que

servem de união entre as paredes justapostas e preencher os furos de cada um dos blocos grampeados com graute.

Neste caso o profissional tem que interromper sua tarefa principal, que é o assentamento de alvenaria, para fixar os grampos e preencher com graute os blocos. O procedimento é desfavorável para a produtividade.

Na modulação de 30 cm, como o bloco possui largura de 15 cm (que é módulo de seu comprimento), propicia-se o intertravamento completo das paredes em seus encontros. Desta forma a utilização de grampos na alvenaria é praticamente nula. Não foram usados grampos nas obras modulares de 30 cm analisadas neste trabalho. Todas as amostras avaliadas possuíam paredes completamente moduladas.

Além da utilização de grampos, nas obras modulares de 40 cm deve-se introduzir um elemento construtivo a mais para equacionar as diferenças dimensionais surgidas nos encontros de paredes. Trata-se do bloco de 34x19x14 cm. A introdução de mais um componente no contexto da obra exige maior atenção por parte do pedreiro e de seu auxiliar, pois terão que gerenciar uma quantidade maior de tipos de blocos durante a realização do serviço.

Nas obras com modulação de 30 cm, o projeto arquitetônico foi elaborado simultaneamente ao projeto de modulação, pois o sistema construtivo já estava definido. Assim, a modulação da alvenaria não passou por adaptações, possibilitando que todas as paredes fossem intertravadas apenas pelo uso dos elementos estruturais modulares.

Na modulação de 40cm o elemento básico (bloco de 39x19x14 cm) possui uma área de vedação de 800,00cm². Na modulação de 30cm o elemento básico (bloco de 29,5x19x14,5 cm) possui área de vedação de 600,00 cm². Assim sendo, quando o pedreiro assenta um bloco da modulação de 40cm ela estará fechando uma área 33% maior que a obtida quando ele assenta um bloco da modulação de 30cm. Segundo HEINECK (1991) para tijolos cerâmicos, quando se dobra a área de face do tijolo consegue-se um ganho de produtividade de 30%. Se este estudo pudesse ser aplicado diretamente para blocos de concreto e se a relação apresentada obedecesse a

uma equação retilínea, poder-se-ia afirmar que o aumento de 32% na área de face do bloco de 40 para o de 30cm agregaria um ganho de produtividade da ordem de 9,9%.

No entanto esta análise não pode ser efetuada de modo tão direto para o caso de blocos de concreto. Além disso, deve-se considerar que na relação proposta por HEINECK (1991) não há uma variação linear entre a produtividade e o aumento da área de face do bloco.

Nas obras analisadas não foi constatado ganho de produtividade em função do aumento da face do bloco. Ao contrario, o bloco de 30 cm apresentou maior produtividade.

Para o caso de blocos de concreto uma das razões para tal pode ser o aumento de peso. O elemento básico de 40 cm pesa 12,80 Kg enquanto o de 30 cm pesa 9,80 Kg. Portanto, ocorre um aumento de 30,60% no peso do elemento estrutural analisado. Esta diferença agrava o problema de fadiga enfrentado pelo profissional que repete numerosas vezes o mesmo movimento para concluir seu trabalho.

Dentre todas as obras apresentadas a que mais se destacou em termos de índice de produtividade foi a obra 30/02. Um dos fatores que colaboram para isto foi a continuidade dos trabalhos. Em todas as demais obras foi executado um prédio de cada vez. Os pedreiros trabalhavam na alvenaria e depois paralisavam os serviços até a conclusão das lajes, momento em que era iniciada a alvenaria do pavimento posterior. Nesta obra foram executados dois prédios simultaneamente propiciando que os pedreiros realizassem as tarefas ininterruptamente.

Na obra 30/02 ocorreram interrupções dentro das atividades como pode ser observado nas planilhas de acompanhamento de produtividade em anexo. Segundo HEINECK (1991), para se observar o efeito aprendido “*não basta que o canteiro seja repetitivo, há necessidade de que os operários desloquem-se sem interrupção de uma tarefa para outra; ainda mais, dentro da própria tarefa, não podem haver paradas devido a falta de materiais, falta de detalhamento construtivo, interferência com outras tarefas, desbalanceamento e falta de elementos na equipe de trabalho, ou ingerência de causas naturais como chuvas.*”

Numa tentativa de avaliar o efeito concentração nas obras apresentadas gerou-se a tabela 11 com os coeficientes de densidade de paredes em função da área de projeção da laje do pavimento.

TABELA 11 – Densidade de Alvenaria e Índice de Produtividade por Obra

| MODULAÇÃO DE 40 CM | | | MODULAÇÃO DE 30 CM | | |
|--------------------|--------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------------------------|--------------------|
| OBRA | M ² alvenaria/ M ² laje | M ² /HH | OBRA | M ² alvenaria/ M ² laje | M ² /HH |
| 40/01 | 2,1325 | 1,4043 | 30/01 | 1,8709 | 1,7256 |
| 40/02 | 2,2590 | 1,4579 | 30/02 | 2,3278 | 1,6774 |
| 40/03 | 2,0440 | 1,3189 | 30/03 | 2,3202 | 1,4652 |
| 40/04 | 2,5374 | 1,5712 | 30/04 | 1,8759 | 1,5891 |
| MÉDIA | 2,2432 | 1,4381 | MÉDIA | 2,0987 | 1,6143 |

Apresentando-se os dados acima conforme o gráfico 16, pode-se notar que para a modulação de 40 cm existe a relação entre produtividade e concentração de paredes por metro quadrado de laje. Quanto maior a concentração de paredes melhor é o desempenho da equipe de trabalho. Isto corresponde ao esperado, sendo que, de acordo com a bibliografia revisada, quanto mais denso o pavimento, maior deve ser o índice de produtividade da equipe.

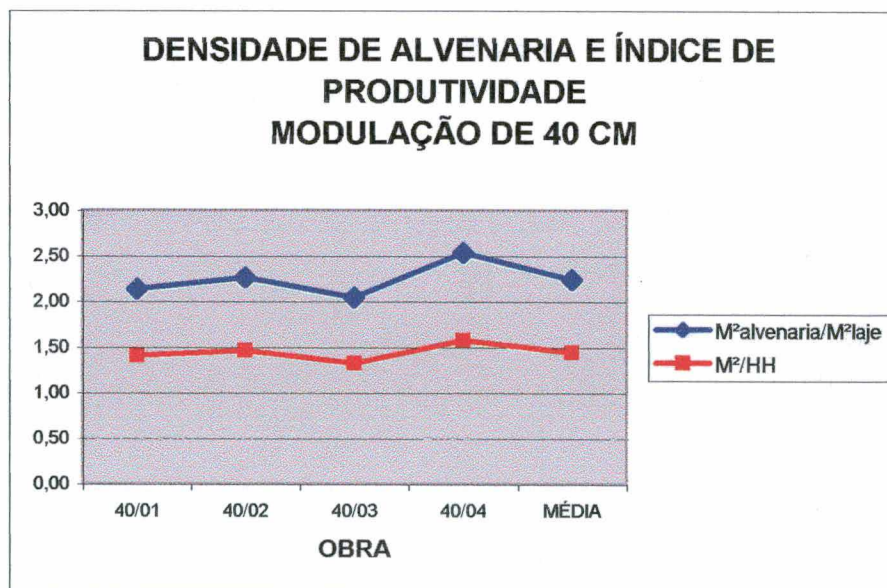


GRÁFICO 16– Gráfico de densidade e índice de produtividade – modulação de 40 cm

No gráfico 17, da produtividade x concentração, pode-se observar melhor a correlação entre os fatores analisados.

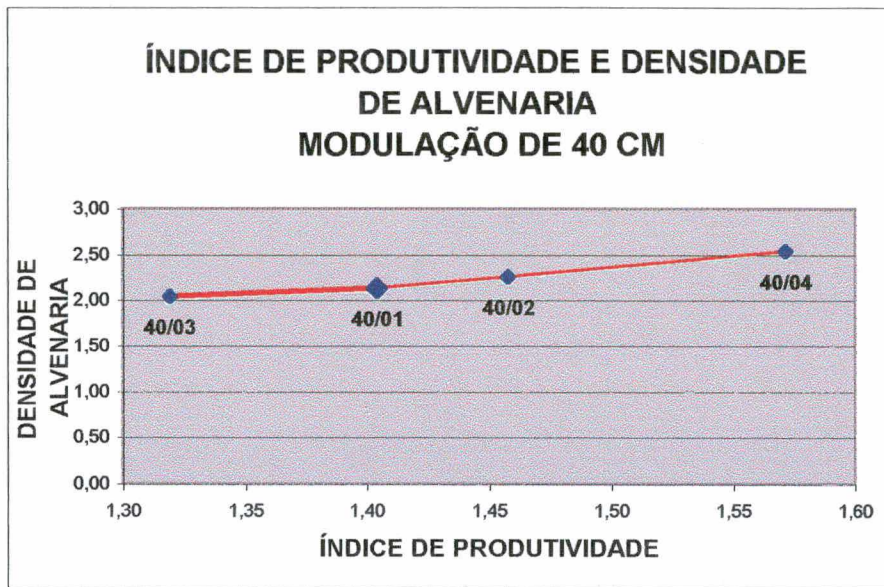


GRÁFICO 17 – Gráfico de produtividade x concentração – modulação de 40 cm

Na modulação de 30 cm a análise dos resultados obtidos não está clara (gráfico 18). A produtividade da equipe deveria variar de acordo com a densidade de paredes do pavimento. Porém, na obra 30/01 encontra-se o menor coeficiente de paredes por metro quadrado de laje e o índice de produtividade é o mais elevado das amostras relacionadas. Sabe-se que nesta obra o levantamento de dados do primeiro pavimento tipo ficou prejudicado e foi desprezado. No primeiro pavimento tipo tem-se verificado o menor índice de produtividade das obras, contribuindo para a redução do índice de produtividade médio da amostra. Desconsiderando-se esta amostra, foi avaliada a correlação entre os demais dados como pode ser notado na figura 42.

Na obra 30/03 o índice de produtividade foi baixo, levando-se em consideração a densidade de alvenaria. Sabe-se que nesta obra enfrentou-se dificuldades com *lay out* de canteiro.

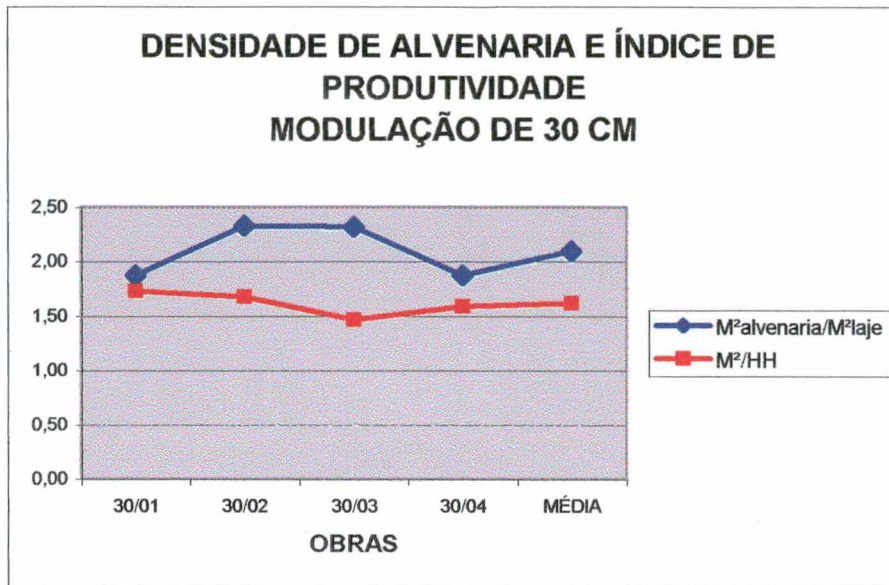


GRÁFICO 18 – Gráfico de densidade e índice de produtividade – modulação de 30 cm

Neste caso, pode-se traçar também o gráfico 19, da produtividade em função da concentração de paredes.

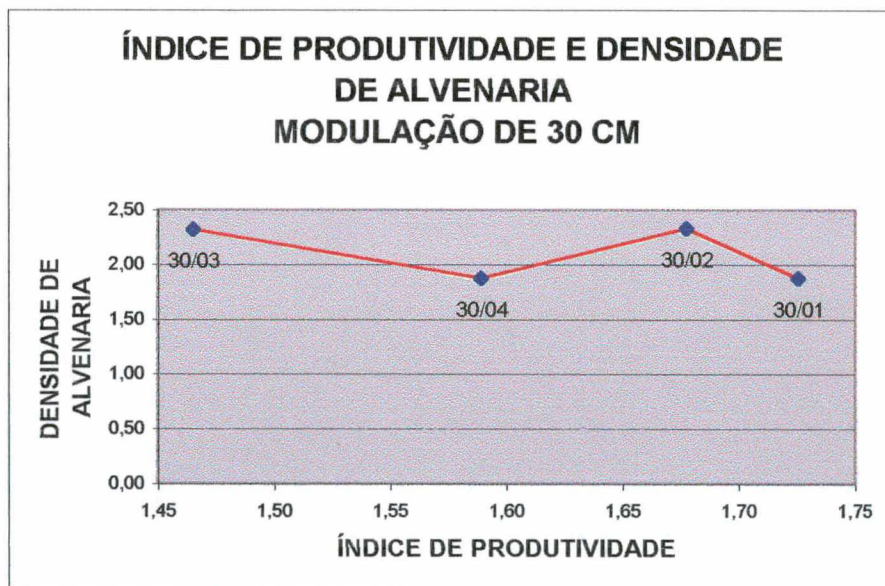


GRÁFICO 19 – Gráfico de produtividade x concentração – modulação de 30 cm

O levantamento do índice de produtividade fora realizado sobre a equipe principal, sendo desprezada a influência da equipe de apoio. Portanto, não foi possível chegar a nenhuma

conclusão sobre a influência da altura do pavimento de trabalho na produtividade da equipe. Este fator influencia no desempenho dos serventes que teriam menos tempo para distribuição dos materiais em função da demora oriunda do transporte vertical.

Com a finalidade de verificar o comportamento do índice de produtividade em função do tempo, desenvolveu-se o gráfico 20, apresentado abaixo.

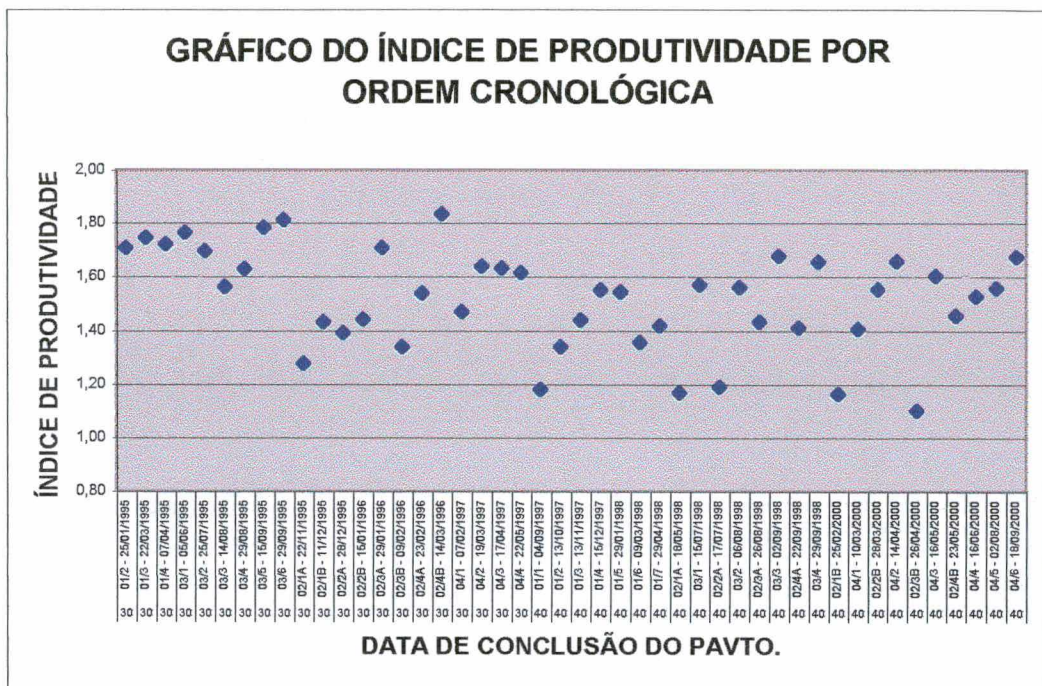


GRÁFICO 20 – Gráfico do índice de produtividade por ordem cronológica

Para plotagem dos dados foi utilizado como referência de data o momento em que o pavimento de alvenaria foi finalizado. Ao analisar este gráfico pode-se concluir que não ocorreu uma melhora no índice de produtividade das equipes com o tempo. Os patamares de produtividades se mantiveram praticamente constantes para cada modulação estudada.

Para verificar as possíveis interferências do efeito massa, tamanho da obra na produtividade da equipe, desenvolveu-se o gráfico 21 relacionando índice de produtividade com metragem total de obra. Para que os números apresentassem mesma ordem de grandeza, a metragem total de obra foi dividida por 1000.

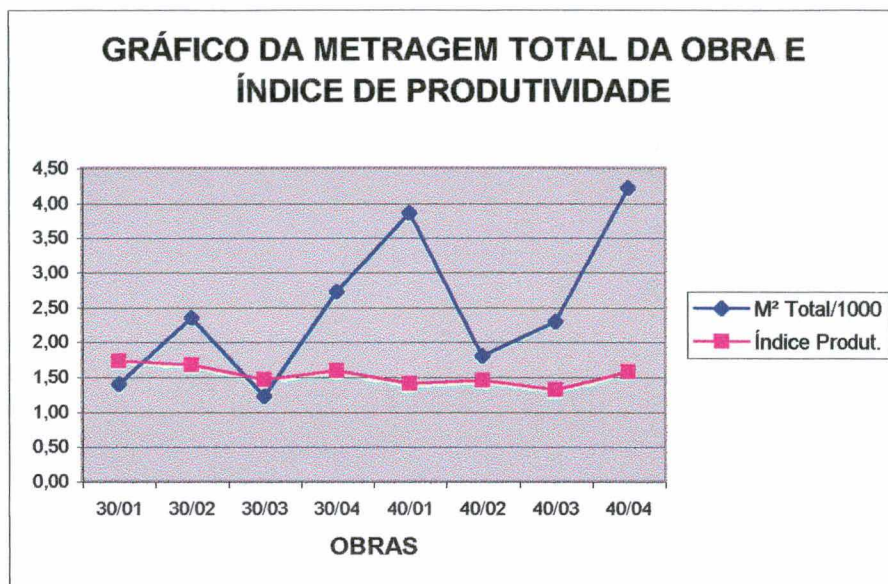


GRÁFICO 21 – Gráfico da metragem total da obra e índice de produtividade

O gráfico apresentado não possibilita a verificação de alguma relação entre os dados, desta forma não se pode afirmar que o tamanho do empreendimento influencia no desempenho dos profissionais.

Durante o acompanhamento dos trabalhos observou-se que a produtividade era influenciada pelo número de encontro de paredes e pela presença de aberturas existentes em cada projeto. Nestes pontos o desempenho dos profissionais era afetado pela necessidade de utilização de blocos maiores, pelo uso de grampos, pela checagem de níveis, entre outros. Efetuou-se um levantamento do número de ocorrência de encontro de paredes (nós), encontros de paredes à 45° e presença de aberturas nas alvenarias do pavimento tipo para cada obra. Estes dados são apresentados na tabela 11.

TABELA 11 – Levantamento de encontros de paredes (nós), encontros de paredes a 45° (nós a 45°) e aberturas por pavimento

| OBRA | ÁREA POR PAVTO. | NÚMERO DE NÓS | NÚMERO DE NÓS A 45° | NÚMERO DE ABERTURAS |
|-------|-----------------|---------------|---------------------|---------------------|
| 40/01 | 437,50 | 118 | 12 | 89 |
| 40/02 | 423,31 | 136 | 32 | 76 |
| 40/03 | 323,55 | 109 | 0 | 62 |
| 40/04 | 548,60 | 166 | 5 | 134 |
| 30/01 | 250,24 | 44 | 0 | 35 |
| 30/02 | 281,90 | 60 | 0 | 51 |
| 30/03 | 161,94 | 46 | 0 | 31 |
| 30/04 | 466,48 | 108 | 0 | 80 |

À partir dos dados da tabela anterior, calculou-se o número de ocorrência dos fatores em análise em função do metro quadrado de laje projetada para cada pavimento. Os resultados obtidos foram multiplicados por 10 para se trabalhar com ordem de grandeza similar aos índices de produtividade. Desta forma gerou-se o gráfico 22.

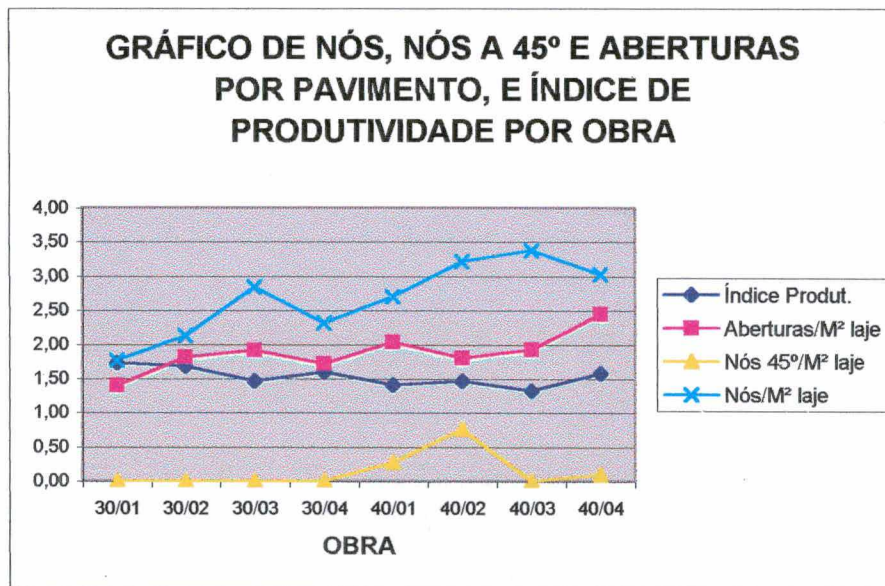


GRÁFICO 22 – Gráfico de nós, nós a 45° e aberturas por pavimento, e índice de produtividade por obra.

De um modo geral podemos afirmar que a produtividade diminui quando o número de nós e de aberturas aumenta. Em alguns pontos esta análise não fica bem clara, como na obra 40/02 onde a produtividade aumenta mesmo com o aumento do número de nós, porém, neste caso o número de aberturas reduziu. Verifica-se que a interferência conjunta dos dois fatores, número de nós e aberturas, estimula ou inibe a produtividade da equipe.

O número de paradas ocorridas em função de chuvas, falta de materiais, manutenções, entre outros, foi realizado através das planilhas de levantamento de produtividade. Adotou-se os dias em que a equipe ficou impossibilitada de trabalhar por um período maior que quatro horas para determinação do número de paradas. Estes dados são apresentados nos anexos, porém não foi possível viabilizar alguma relação entre os mesmos e os índices de produtividade obtidos.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O objetivo principal deste estudo foi fazer uma comparação entre obras que utilizam modulações de 30 e 40 cm, avaliando a interferência da modulação adotada na produtividade da equipe de trabalho.

Para atingir o objetivo proposto foram criadas planilhas de acompanhamento que, além de promover a coleta dos dados, permitiram o monitoramento dos fatores intervenientes na produtividade.

Para que estes fatores ficassem o mais constante possível e a variável de produtividade fosse a escolha da modulação, optou-se em trabalhar com uma única empresa.

Dentro deste contexto foram avaliadas oito obras, com uma amostragem de 46 pavimentos tipo. Esta amostragem foi dividida em quatro obras com modulação de 30 cm e quatro com modulação de 40 cm.

Para comparar os índices de produtividade obtidos para as duas modulações trabalhou-se com a média dos índices de cada obra. Pode-se verificar que o desempenho das equipes, em obras com modulação de 30 cm, foi de 1,6143 m²/hh e que em obras com modulação de 40 cm a produtividade ficou em 1,4381m²/hh. A média dos índices de produtividade das obras de modulação de 30 cm ficou 12,26% acima da média dos índices das obras com modulação de 40 cm. Porém, devido à pequena diferença de valores e considerando o grande número de fatores negativos observados nas obras da modulação de 40 cm, ficou inviável afirmar que a modulação de 30 cm possibilita maior produtividade que a modulação de 40 cm.

Entre os fatores que colaboraram para que a modulação de 30 cm apresentasse melhor aproveitamento, pode-se salientar que as soluções de projeto proporcionadas por esta modulação são mais racionais, permitindo maior agilidade do profissional. O intertravamento entre paredes executado apenas pela disposição dos blocos torna-se muito mais eficaz que a utilização de grampos, ou blocos auxiliares, situação comum na modulação de 40 cm. Outro

fator que maximizou a produtividade foi a ausência de juntas verticais, reduzindo o número de operações que o pedreiro realiza para levantar a alvenaria de uma parede.

Em 76% das obras avaliadas com a modulação de 40 cm detectou-se juntas verticais com espessura variável, dificultando o assentamento da alvenaria.

A presença de paredes em 45°, presente apenas nas obras de modulação de 40 cm, também interferiu negativamente na produtividade. O corte de blocos estruturais foi observado apenas em obras desta modulação.

O efeito aprendizagem pode ser notado nos primeiros pavimentos dos prédios realizados. Porém, como os edifícios não possuem gabarito elevado ou grande número de repetições consecutivas, sua influência não foi analisada a fundo. Notou-se sim que o primeiro pavimento sempre apresentou um índice de produtividade mais baixo devido, principalmente, ao desconhecimento da obra e dos projetos. Após a familiarização com os projetos os índices de produtividade retornam a patamares pertinentes às médias obtidas. Este fato pode ser observado para as duas modulações estudadas.

Os blocos da modulação de 40 cm propiciam uma área de fechamento maior que os blocos de 30 cm. Porém, mesmo com este fator positivo, o ganho de produtividade não foi possível de ser identificado.

O aumento de peso dos blocos da modulação de 40 cm contribuiu negativamente para a produtividade.

A maior média dos índices de produtividade obtidos para a modulação de 30 cm foi de 1,7256 m²/hh e a média mais baixa foi de 1,4652. Verificou-se que a maior média atingida na modulação de 40 cm foi de 1,5712, superior a média mais baixa da modulação de 30 cm. Deste modo pode-se interpretar que outros fatores também podem interferir na produtividade de modo substancial. Neste caso especificamente o *lay out* de uma das obras avaliadas para a modulação de 30 cm fez com que a produtividade da equipe ficasse muito abaixo do normal.

Fatores como efeito aprendizagem, efeito concentração e efeito continuidade apresentam correlações com a produtividade da equipe. Observou-se que o aumento da densidade de paredes possibilita um incremento no índice de produtividade.

O número de ocorrência de encontros de paredes e de aberturas interfere no desempenho das equipes.

A metodologia aplicada atendeu à expectativa, alcançando os objetivos propostos. É muito difícil efetuar estudos práticos de comparação entre obras de construção civil, pois os fatores intervenientes a serem monitorados são muitos. O método utilizado minimizou estas interferências.

5.1. SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Este trabalho não tinha a intenção de interferir na técnica construtiva adotada com a finalidade de promover ganhos de produtividade. Uma alternativa que não foi utilizada pela empresa estudada, mas que pode gerar ganhos de produtividade e minimizar os efeitos da existência de juntas verticais na alvenaria de 40 cm é o treinamento dos serventes. Além de fornecer material aos pedreiros, estes podem auxiliá-los no preenchimento das juntas verticais. Para tanto é necessário um bom sincronismo entre ambos e a utilização de equipamentos adequados para o serviço. Fica como sugestão esta análise e sua influência na produtividade das equipes.

Outra questão que não foi abordada e pode ser analisada é a influência de fatores climáticos sobre a produção dos profissionais. Como nas obras de alvenaria estrutural os pedreiros ficam expostos às intempéries observou-se que fatores climáticos, tais como calor excessivo, frio excessivo, ventos fortes, entre outros, interferiram no ritmo de trabalho da equipe.

Notou-se variação no rendimento das equipes em função da fadiga dos operários, causada pelo peso dos blocos de concreto e uma redução de produtividade quando os

profissionais atuavam sobre andaimes. Estes fatores poderiam ser quantificados em trabalhos futuros.

Em alguns momentos foi necessário imprimir um ritmo maior aos trabalhos para atender aos cronogramas da empresa. A administração das obras entendia que aumentar a jornada de trabalho não era o mais eficiente, em função do desgaste dos operários ao final do expediente normal. A solução apontada foi aumentar a equipe. Notou-se que em alguns casos este aumento foi benéfico e em outros não. Seria interessante analisar qual a relação ideal entre a metragem de alvenaria a ser executada em um pavimento e a equipe máxima que o espaço físico viabiliza.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. ALARCON, LUIZ F. *Herramientas Para Identificar y Reducir Perdidas em Proyectos de Construcción*. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, Santiago do Chile, 1995. *Anais... Santiago do Chile*. 1995.
2. ARAÚJO, L. O. C.; SOUZA, U. E. L. *Fatores que Influenciam a Produtividade da Alvenaria: Detecção e Quantificação*. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Salvador, Bahia, 2000. *Anais... São Paulo, SP*, 2000.
3. BOGATO, JORGE. G. M. *Aumento da Produtividade e Diminuição de Desperdícios na Construção Civil: Um Estudo de Caso*. 1998. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
4. CARRARO, F. *Produtividade da Mão de Obra no Serviço de Alvenaria*. 1998. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo.
5. FARAH, MARTA F. S. *Estratégias e Mudanças no Processo de Trabalho na Construção Habitacional no Brasil*. In ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, São Paulo, 1993. *Anais... São Paulo, SP: USP*, 1993.
6. FARAH, MARTA F. S. **Formas de Racionalização do Processo na Indústria da Construção**. *Construção, São Paulo*, nº 281, março, 1992.
7. HALLIGAN, D. *et al. Action-Response Model and Loss of Productivity in Construction*. *Journal of Construction Engineering and Management*, 1994.
8. HEINECK, L. F. M. *Efeito Aprendizagem, Efeito Continuidade e Efeito Concentração no Aumento de Produtividade das Alvenarias*. In: III SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, Florianópolis, 1991. *Anais... Florianópolis*, 1991.

9. _____. *Elementos para Aumento da Produtividade em Alvenarias Convencionais*. In: III SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, Florianópolis, 1991. *Anais... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico, 1991.*
10. _____. *Tamanho dos Tijolos e Produtividade das Alvenarias*. In: III SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, Florianópolis, 1991. *Anais... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico, 1991.*
11. _____. *A Model to Estimate the Duration of Activities*. In: IV INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BUILDING ECONOMIC, Copenhagen, Denmark, 1987. *Anais... Copenhagen, 1987. a. p. 14-17.*
12. HERBSMAN, Z., ELLIS, R. *Research of Factors Influencing Construction Productivity*. *Construction Management and Economics*, v. 8, 49-61.1990.
13. LOGCHER, R., COLLINS, W. *Management Impacts on Labor Productivity*. *Journal of the Construction Division*, v. 104, nº CO 4, 447-461.1978.
14. MAIA, MARIA A. M. *Metodologia de Intervenção para Padronização na Execução de Edifícios com Participação dos Operários*. 1994. Dissertação de Mestrado - Curso de Pós Graduação da Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
15. MAJELA, C. A.. *Poupança e Habitação: é Possível Agilizar a Ação do SFH*. In: *Conjuntura Econômica*, v. 42, nº8. Agosto, 1988.
16. MARCHIORI, F. F. *Estudo da Produtividade e da Descontinuidade no Processo Produtivo da Construção Civil: Um Estudo de Caso para Edifícios Altos*. 1998. Dissertação de Mestrado – Curso de Pós Graduação de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

17. MARTIGNANO, G; CUNHA, C. J. C. A.. *Indústria da Construção Civil: Uma Perspectiva Histórica*. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Florianópolis, 1998. *Anais...* Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Núcleo de Pesquisa em Construção, 1998.
18. MEDEIROS, JONAS S. *Alvenaria Estrutural Não Armada de Blocos de Concreto: Produção de Componentes e Parâmetros de Projeto*. 1993. Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
19. MESEGUER, A G. *Controle e Garantia da Qualidade na Construção*. Tradução de BAUER, R. J. F. et al. SINDUSCON – SP. 1991.
20. MUTTI, CRISTINE N. *Treinamento de Mão de Obra na Construção Civil: Um Estudo de Caso*. 1995. Dissertação de Mestrado – Curso de Pós Graduação de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
21. NEVES, RENATO M. *Programa de Melhoria e Treinamentos Implantados na Construção Civil: Um Estudo de Caso*. 1996. Dissertação de Mestrado – Curso de Pós Graduação de Engenharia Civil, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
22. OLIVEIRA, MÔNICA E. R; LEÃO, SANDRA M. C. *Planejamento das Instalações de Canteiros de Obras: Aspectos que Interferem na Produtividade*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1997. *Anais...* Rio Grande do Sul, RS.
23. OLIVEIRA, R. R. *Relatório do Projeto para Processo Construtivo de Execução de Alvenarias da Construtora Porto Bello*. Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em Construção Civil, 1993.
24. OLIVEIRA, R. R. et al. *Estudo dos Fatores que Afetam a Produtividade*. In: VII ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Florianópolis, 1988. *Anais...* Florianópolis, SC, 1988.

25. OLSON, C. **Planning, Scheduling and Communication Effects on Crew Productivity**, *Journal of Construction Division*, v. 108, nº108, nº CO1, 121-127. 1982.
26. ORDÓÑEZ, JOSÉ A F. **Prefabricacion**. Editores Técnicos Asociados S. A . Barcelona, 1974.
27. PENTEADO, A F. **Coordenação Modular**. 1980. Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
28. PICCHI, FLÁVIO AUGUSTO. **Sistema de Qualidade: Uso em Empresas de Construção de Edifícios**. 1993. Tese de Doutorado - Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo.
29. PIGGOT, P. T. **A Productivity Study of House Building**, Dublin, The National Institute for Physical Planning and Construction Reserch. 1974.
30. RODRIGUEZ, MARCO A. A. **Gerenciamento da Qualidade e Produtividade na Execução de Serviços na Construção Civil: Um Estudo de Caso na Pré-Fabricação e Montagem de Unidades Residenciais**. 1992. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
31. ROMAN, HUMBERTO R, MUTTI, CRISTINE NASCIMENTO, & ARAUJO, HÉRCULES NUNES. **Manual de Alvenaria Estrutural: Orientações para Projeto Arquitetônico, Estrutural e Complementares**. 1. ed. Florianópolis, Núcleo de Pesquisa em Construção – Universidade Federal de Santa Catarina. 1998.
32. ROMAN, HUMBERTO R, MUTTI, CRISTINE NASCIMENTO, & ARAUJO, HÉRCULES NUNES. **Construindo em Alvenaria Estrutural**. Florianópolis, Editora da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. 1999.
33. SABBATINI, F. H. **O Processo Construtivo de Edifícios de Alvenaria Estrutural Sílico-Calcária**. 1984. Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica de São Paul, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

34. _____. *Desenvolvimento de Métodos, Processo e Sistemas Construtivos – Formulação de uma Metodologia*. 1989. Tese de Doutorado - Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
35. SANTOS, AGUINALDO. *Metodologia de Intervenção em Obras de Edificações Enfocando o Sistema Movimentação e Armazenamento de Materiais: Um Estudo de Caso*. 1995. Tese de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
36. SANTOS, FLÁVIO A. *Efeito do Não-preenchimento de Juntas Verticais no Desempenho de Edifícios em Alvenaria Estrutural*. 2001. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
37. SCARDOELLI, LISIANE S. *Iniciativa de Melhorias Voltadas a Qualidade e à Produtividade Desenvolvidas por Empresas de Construção de Edificações*. 1994. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
38. SILVA, U. *Metodologia para o Estudo da Produtividade da Mão de Obra no Serviço de Fôrmas de Concreto Armado*. 1996. Tese de Doutorado- Universidade de São Paulo, São Paulo.
39. SILVA, MARIA A C. *Identificação e Análise dos Fatores que Afetam a Produtividade Sob a Ótica dos Custos de Produção de Empresas de Edificações*. 1986. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
40. SOIBELMAN, LÚCIO. *As Perdas de Materiais na Construção de Edifícios: Sua Incidência e Controle*. 1993. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
41. TRIGO, J. T. *Tecnologia da Construção de Habitação*. Lisboa. 1980.

42. **VIEIRA NETTO, Antonio. *Construção e Produtividade: Ganhe Pontos Contra o Desperdício*. São Paulo, SP. PINI. 1995.**

ANEXO I

TABELA DE INTERRUPÇÕES POR PAVIMENTO

| OBRA | PAVTO. | FERIADO | MATERIAL | CHUVA | MANU TENÇÃO | TOTAL DE PARADAS | ÍNDICE DE PRODUT. |
|-------|--------|---------|----------|-------|----------------|---------------------|----------------------|
| 30/01 | 2 | 0 | 1 | 9 | 0 | 10 | 1,7087 |
| 30/01 | 3 | 0 | 1 | 3 | 0 | 4 | 1,7469 |
| 30/01 | 4 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 1,7213 |
| 30/02 | 1A | 1 | 2 | 2 | 0 | 5 | 1,3392 |
| 30/02 | 1B | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1,8330 |
| 30/02 | 2A | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1,7641 |
| 30/02 | 2B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,6957 |
| 30/02 | 3A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,5625 |
| 30/02 | 3B | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,6284 |
| 30/02 | 4A | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1,7832 |
| 30/02 | 4B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8128 |
| 30/03 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1,2780 |
| 30/03 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1,3916 |
| 30/03 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1,7079 |
| 30/03 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,5399 |
| 30/03 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4326 |
| 30/03 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4416 |
| 30/04 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0 | 6 | 1,4707 |
| 30/04 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,6387 |
| 30/04 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1,6326 |
| 30/04 | 4 | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 | 1,6145 |
| 40/01 | 1 | 0 | 7 | 1 | 0 | 8 | 1,1810 |
| 40/01 | 2 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 1,3405 |
| 40/01 | 3 | 0 | 0 | 7 | 0 | 7 | 1,4398 |
| 40/01 | 4 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1,5498 |
| 40/01 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,5447 |
| 40/01 | 6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1,3561 |
| 40/01 | 7 | 3 | 2 | 2 | 1 | 8 | 1,4179 |
| 40/02 | 1A | 2 | 2 | 4 | 0 | 8 | 1,1690 |
| 40/02 | 2A | 1 | 2 | 2 | 0 | 5 | 1,1894 |
| 40/02 | 3A | 0 | 3 | 5 | 0 | 8 | 1,4316 |
| 40/02 | 4A | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1,4104 |
| 40/02 | 1B | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 1,5702 |
| 40/02 | 2B | 2 | 2 | 1 | 0 | 5 | 1,5600 |
| 40/02 | 3B | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1,6777 |
| 40/02 | 4B | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,6545 |
| 40/03 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 1,1643 |
| 40/03 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1,5525 |
| 40/03 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,1023 |
| 40/03 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,4567 |
| 40/04 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1,4061 |
| 40/04 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,6571 |
| 40/04 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1,6037 |
| 40/04 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,5263 |
| 40/04 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,5588 |
| 40/04 | 6 | 1 | 0 | 4 | 0 | 5 | 1,6751 |

ANEXO II

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input type="checkbox"/> | Varição na espessura de juntas verticais |
| <input type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|-----------|-----|
| 25/09/95 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 26/09/95 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 27/09/95 | 03 | 09 | 27 horas | |
| 28/09/95 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 29/09/95 | 04 | 06 | 24 horas | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| TOTAL | | | 159 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:
 escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, suporte metálico para argamaseira, nível alemão, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES

DA MODULAÇÃO: Existência de paredes de 45°
 Variação na espessura de juntas verticais
 Corte de blocos
 Paredes 100% modulares
 Existência de juntas verticais
 Utilização de "grampos"

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|------------------|--------------|
| 28/07/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 29/07/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 30/07/97 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 31/07/97 | 04 | 00 | 00 horas | Faltou bloco |
| 01/08/97 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 04/08/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 05/08/97 | 04 | 05 | 20 horas | Faltou bloco |
| 06/08/97 | 04 | 00 | 00 horas | Faltou bloco |
| 07/08/97 | 04 | 04 | 16 horas | Faltou bloco |
| 08/08/97 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 11/08/97 | 04 | 05 | 20 horas | Faltou bloco |
| 12/08/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 13/08/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 14/08/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 15/08/97 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 18/08/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 19/08/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 20/08/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 21/08/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 22/08/97 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 25/08/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 26/08/97 | 04 | 03 | 12 horas | Faltou bloco |
| 27/08/97 | 04 | 06 | 24 horas | |
| 28/08/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 29/08/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 01/09/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 02/09/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 03/09/97 | 04 | 05 | 20 horas | Faltou bloco |
| 04/09/97 | 02 | 05 | 10 horas | |
| TOTAL | | | 790 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, suporte metálico para argamaseira, nível alemão, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Variação na espessura de juntas verticais |
| <input type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|-----------|-------|
| 10/09/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 11/09/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 12/09/97 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 15/09/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 16/09/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 17/09/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 18/09/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 19/09/97 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 22/09/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 23/09/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 24/09/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 25/09/97 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 26/09/97 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 29/09/97 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 30/09/97 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 01/10/97 | 04 | 04 | 16 horas | Chuva |
| 02/10/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 03/09/97 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 06/10/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 07/10/97 | 03 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 08/10/97 | 04 | 07 | 28 horas | Chuva |
| 09/10/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 10/10/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 11/10/97 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 13/10/97 | 04 | 06 | 24 horas | |
| TOTAL | | | 696 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, suporte metálico para argamaseira, nível alemão, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Variação na espessura de juntas verticais |
| <input type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|------------------|-------------------------------|
| 13/10/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 14/10/97 | 04 | 05 | 20 horas | Chuva |
| 15/10/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 16/10/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 17/10/97 | 04 | 06 | 24 horas | Faltou bloco |
| 20/10/97 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 21/10/97 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 22/10/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 23/10/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 24/10/97 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 25/10/97 | 02 | 08 | 16 horas | Sábado, recuperação de atraso |
| 27/10/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 28/10/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 29/10/97 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 30/10/97 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 31/10/97 | 04 | 00 | 00 horas | |
| 03/11/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 04/11/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 05/11/97 | 04 | 05 | 20 horas | Chuva à tarde |
| 06/11/97 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 07/11/97 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 08/11/97 | 04 | 08 | 32 horas | Sábado, recuperação atraso |
| 10/11/97 | 04 | 10 | 40 horas | Recuperação de cronograma |
| 11/11/97 | 04 | 10 | 40 horas | Recuperação de cronograma |
| 12/11/97 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 13/11/97 | 04 | 08 | 32 horas | |
| | | | | |
| | | | | |
| TOTAL | | | 648 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, suporte metálico para argamaseira, nível alemão, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Variação na espessura de juntas verticais |
| <input type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|-----------|--------|
| 10/02/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 11/02/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 12/02/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 13/02/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 16/02/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 17/02/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 18/02/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 19/02/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 20/02/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 23/02/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 24/02/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 25/02/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 26/02/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 27/02/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 28/02/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 01/03/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 03/03/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 04/03/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 05/03/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 06/03/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 07/03/98 | 04 | 08 | 32 horas | Sábado |
| 09/03/98 | 04 | 06 | 24 horas | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| TOTAL | | | 688 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, suporte metálico para argamasseira, nível alemão, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Variação na espessura de juntas verticais |
| <input type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|-----------|---------------------------|
| 26/03/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 27/03/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 30/03/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 31/03/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 01/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 02/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 03/04/98 | 04 | 05 | 20 horas | Troca do cabo do elevador |
| 06/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 07/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 08/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 09/04/98 | 04 | 06 | 24 horas | Faltou bloco |
| 13/04/98 | 04 | 10 | 40 horas | Compensação de Feriado |
| 14/04/98 | 04 | 10 | 40 horas | Compensação de Feriado |
| 15/04/98 | 04 | 10 | 40 horas | Compensação de Feriado |
| 16/04/98 | 04 | 05 | 20 horas | Faltou bloco |
| 17/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | Compensação de Feriado |
| 22/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 23/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 24/04/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 25/04/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 27/04/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 28/04/98 | 04 | 00 | 00 horas | Faltou bloco |
| 29/04/98 | 02 | 09 | 18 horas | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| TOTAL | | | 658 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, suporte metálico para argamaseira, nível alemão, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Variação na espessura de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|------------------|--------------------------------|
| 02/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 03/04/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 06/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 07/04/98 | 04 | 06 | 24 horas | Chuva |
| 08/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 09/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | Retrabalho, mudança de janelas |
| 13/04/98 | 04 | 05 | 20 horas | Faltou bloco até as 11:00h |
| 14/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 15/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 16/04/98 | 04 | 04 | 16 horas | Faltou bloco até as 12:00h |
| 17/04/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 20/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 22/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 23/04/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 24/04/98 | 04 | 06 | 24 horas | Exame médico periódico |
| 27/04/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 28/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 29/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 30/04/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 04/05/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 05/05/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 06/05/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 07/05/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 08/05/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 11/05/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 12/05/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 13/05/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 14/05/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 15/05/98 | 02 | 08 | 16 horas | |
| 18/05/98 | 02 | 05 | 10 horas | |
| TOTAL | | | 818 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, suporte metálico para argamasseira, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Variação na espessura de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|------------------|-----------------------------------|
| 08/06/98 | 02 | 05 | 10 horas | |
| 09/06/98 | 04 | 06 | 24 horas | |
| 10/06/98 | 04 | 06 | 24 horas | |
| 12/06/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 15/06/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 16/06/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 17/06/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 18/06/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 19/06/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 22/06/98 | 04 | 07 | 28 horas | Faltou bloco |
| 23/06/98 | 04 | 05 | 20 horas | Faltou bloco |
| 24/06/98 | 04 | 00 | 00 horas | Faltou bloco, acesso da obra ruim |
| 25/06/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 26/06/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 29/06/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 30/06/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 01/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 02/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 03/07/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 06/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 07/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 08/07/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 09/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 10/07/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 13/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 14/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 15/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 16/07/98 | 02 | 09 | 18 horas | |
| 17/07/98 | 02 | 06 | 12 horas | |
| TOTAL | | | 804 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, suporte metálico para argamasseira, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Varição na espessura de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|-----------|--------------------------|
| 27/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 28/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 29/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 30/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 31/07/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 03/08/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 04/08/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 05/08/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 06/08/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 07/08/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 10/08/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 11/08/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 12/08/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 13/08/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 14/08/98 | 04 | 05 | 20 horas | Faltou material |
| 15/08/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 17/08/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 18/08/98 | 04 | 05 | 20 horas | Faltou bloco |
| 19/08/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 20/08/98 | 04 | 03 | 12 horas | Entrega de bloco à tarde |
| 21/08/98 | 04 | 05 | 20 horas | Chuva |
| 22/08/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 24/08/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 25/08/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 26/08/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| TOTAL | | | 668 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, suporte metálico para argamaseira, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Variação na espessura de juntas verticais |
| <input type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|-----------|------------------------------|
| 17/06/98 | 02 | 09 | 18 horas | |
| 18/06/98 | 02 | 09 | 18 horas | |
| 19/06/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 22/06/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 23/06/98 | 04 | 06 | 24 horas | Jogo do Brasil - COPA |
| 24/06/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 25/06/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 26/06/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 29/06/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 30/06/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 01/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 02/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 03/07/98 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 06/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 07/07/98 | 04 | 06 | 24 horas | Jogo do Brasil - COPA |
| 08/07/98 | 04 | 06 | 24 horas | Chuva |
| 09/07/98 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 10/07/98 | 04 | 00 | 00 horas | Conclusão de outros serviços |
| 13/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 14/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 15/07/98 | 04 | 09 | 36 horas | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| TOTAL | | | 568 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, suporte metálico para argamaseira, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input type="checkbox"/> | Varição na espessura de juntas verticais |
| <input type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|------------------|-------|
| 09/02/00 | 03 | 09 | 27 horas | |
| 10/02/00 | 03 | 09 | 27 horas | |
| 11/02/00 | 03 | 08 | 24 horas | |
| 14/02/00 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 15/02/00 | 03 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 16/02/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 17/02/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 18/02/00 | 06 | 08 | 48 horas | |
| 21/02/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 22/02/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 23/02/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 24/02/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 25/02/00 | 06 | 08 | 48 horas | |
| 28/02/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 29/02/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 01/03/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 02/03/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 03/03/00 | 06 | 08 | 48 horas | |
| 06/03/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 08/03/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 09/03/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 10/03/00 | 06 | 05 | 30 horas | |
| TOTAL | | | 990 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input type="checkbox"/> | Variação na espessura de juntas verticais |
| <input type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|-----------|-----|
| 24/03/00 | 06 | 08 | 48 horas | |
| 27/03/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 28/03/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 29/03/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 30/00/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 31/03/00 | 06 | 08 | 48 horas | |
| 03/04/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 04/04/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 05/04/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 06/04/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 07/04/00 | 06 | 08 | 48 horas | |
| 10/04/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 11/04/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 12/04/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 13/04/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 14/04/00 | 06 | 08 | 48 horas | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| TOTAL | | | 840 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input type="checkbox"/> | Variação na espessura de juntas verticais |
| <input type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|------------------|------------|
| 04/07/00 | 02 | 09 | 18 horas | |
| 05/07/00 | 02 | 09 | 18 horas | |
| 06/07/00 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 07/07/00 | 06 | 08 | 48 horas | |
| 10/07/00 | 06 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 11/07/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 12/07/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 13/07/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 14/07/00 | 06 | 08 | 48 horas | |
| 17/07/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 18/07/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 19/07/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 20/07/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 21/07/00 | 06 | 09 | 54 horas | Hora extra |
| 24/07/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 25/07/00 | 06 | 09 | 54 horas | |
| 26/07/00 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 27/07/00 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 28/07/00 | 04 | 08 | 32 horas | |
| 31/07/00 | 03 | 09 | 27 horas | |
| 01/08/00 | 03 | 09 | 27 horas | |
| 02/08/00 | 03 | 09 | 27 horas | |
| TOTAL | | | 893 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA VERIFICAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

DADOS DA OBRA

OBRA: LOCAL: ÁREA TOTAL:
 PAVIMENTO: ÁREA DE ALVENARIA:

MODULAÇÃO: 30 CM 40 CM
 DETALHAMENTO PROJETO: BOM REGULAR FRACO

PARTICULARIDADES DA MODULAÇÃO:

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Existência de paredes de 45° |
| <input type="checkbox"/> | Variação na espessura de juntas verticais |
| <input type="checkbox"/> | Corte de blocos |
| <input type="checkbox"/> | Paredes 100% modulares |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Existência de juntas verticais |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilização de "grampos" |

DADOS DA EQUIPE

GRAU DE TREINAMENTO: BOM REGULAR FRACO

| Data | Nº operários | Horas | Total | Obs |
|--------------|--------------|-------|------------------|-------------|
| 10/08/00 | 02 | 09 | 18 horas | |
| 11/08/00 | 03 | 08 | 24 horas | |
| 14/08/00 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 15/08/00 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 16/08/00 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 17/08/00 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 18/08/00 | 03 | 08 | 24 horas | |
| 21/08/00 | 02 | 09 | 18 horas | |
| 22/08/00 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 23/08/00 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 24/08/00 | 04 | 05 | 20 horas | Chuva |
| 25/08/00 | 04 | 05 | 20 horas | Chuva |
| 28/08/00 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 29/08/00 | 05 | 09 | 45 horas | |
| 30/08/00 | 05 | 09 | 45 horas | |
| 31/08/00 | 05 | 09 | 45 horas | |
| 01/09/00 | 05 | 08 | 40 horas | |
| 04/09/00 | 05 | 09 | 45 horas | |
| 05/09/00 | 05 | 09 | 45 horas | |
| 06/09/00 | 05 | 09 | 45 horas | |
| 08/09/00 | 05 | 08 | 40 horas | |
| 11/09/00 | 03 | 09 | 27 horas | |
| 12/09/00 | 03 | 09 | 27 horas | |
| 13/09/00 | 04 | 09 | 36 horas | |
| 14/09/00 | 04 | 00 | 00 horas | Chuva |
| 15/09/00 | 03 | 08 | 24 horas | Chuva fraca |
| 18/09/00 | 03 | 09 | 27 horas | |
| | | | | |
| | | | | |
| TOTAL | | | 831 horas | |

EQUIPAMENTOS AUXILIARES:

escantilhão metálico, carrinho de transporte de bloco, régua de prumo e nível, e andaime metálico

ACIDENTES NO PERÍODO SIM NÃO
 RETRABALHO SIM NÃO
 LAY OUT DA OBRA: BOM REGULAR FRACO