

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**AUMENTO DA PRODUTIVIDADE E DIMINUIÇÃO DE
DESPERDÍCIOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
UM ESTUDO DE CASO – PARAGUAI**

JORGE GONZÁLEZ MAYA BOGADO

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Antônio Edésio Jungles

Florianópolis – Brasil
1998

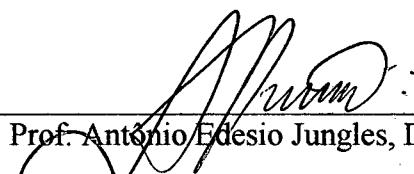
AUMENTO DA PRODUTIVIDADE E DIMINUIÇÃO DOS DESPERDÍCIOS NA
CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO - PARAGUAI

JORGE NELSON GONZÁLEZ MAYA BOGADO

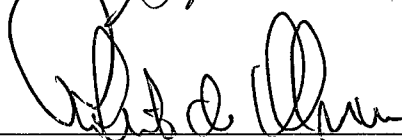
ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE

MESTRE EM ENGENHARIA

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELA COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Antônio Edesio Jungles, Dr. – ORIENTADOR

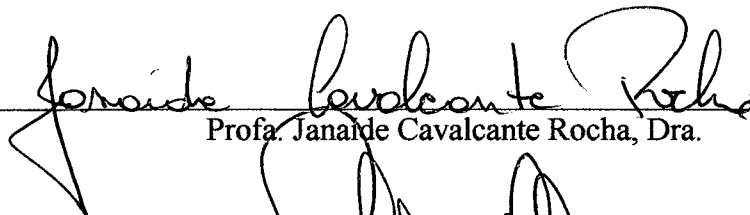


Prof. Roberto de Oliveira, Ph.D. – COORDENADOR DO CURSO

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Sílvio Aurélio de Castro Wille, Ph.D.



Profa. Janaide Cavalcante Rocha, Dra.



Prof. Roberto de Oliveira, Ph. D.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Nilda e Nelson, pelo amor e apoio dado na busca dos meus objetivos;

Aos meus queridos irmãos, Alba, May e Ramiro pelo incentivo;

Ao professor Dr. Antônio Edésio Jungles pela amizade, confiança e orientação no desenvolvimento deste trabalho;

Ao professor Luiz Fernando Heineck pelos primeiros passos, muito obrigado Baba;

A minha namorada Elsa pelo carinho, paciência e ajuda;

Aos colegas do curso de Mestrado pela amizade;

Aos colegas Cristine, Luciana e Uziel pela ajuda na correção do trabalho;

Aos estagiários, Karina, Noelia, Mariangel, Oscar, Marcelo, Ever, Kono e Edgar pela ajuda sem a qual este trabalho não poderia ter sido feito;

À empresa Pilar Construtora por permitir a intervenção na obra Don Julio;

Aos compatriotas Paraguaios que estudam nesta maravilhosa cidade, pela amizade;

As secretarias do Curso de Pós-Graduação Irizete e Daniela pela paciência e ajuda;

A minha avó Mimi (in memoriam) pelo apoio e incentivo para vencer na vida;

Ao Programa de Estudantes Convênio de Pós-Graduação (PEC-PG) pela oportunidade de poder fazer este excelente curso.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO TEMA DE PESQUISA.....	1
1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TEMA.....	2
1.3 PLANO DE PESQUISA.....	4
1.3.1 Problema de pesquisa.....	4
1.3.2 Objetivos.....	5
1.3.2.1 Objetivo Geral.....	5
1.3.2.2 Objetivos específicos.....	5
1.3.3 Hipóteses.....	5
1.3.4 Delimitações do Trabalho.....	6
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	7
2.2 ÍNDICES DE DESPERDÍCIOS E PRODUTIVIDADE.....	10
2.3 ESTRATÉGIAS NA INTERVENÇÃO.....	13
2.4 PLANO DE AÇÃO.....	15
2.5 IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS.....	15
2.6 DIAGNOSTICO PARA FEEDBACK.....	16
2.7 CONCEITOS SOBRE PERDAS.....	16
2.8 CLASSIFICAÇÕES.....	18
2.8.1 As Perdas Segundo o seu Controle.....	19
2.8.2 As Perdas Segundo a sua Natureza.....	19
2.8.3 As Perdas Segundo sua Origem.....	21

3 METODOLOGIA.....	22
3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	22
3.2 ÂMBITO DA PESQUISA.....	23
3.3 METODOLOGIA PARA LEVANTAMENTO DE DADOS.....	23
3.4 FERRAMENTAS UTILIZADAS NO ESTUDO DE CASO.....	25
3.4.1 Lista de Verificação.....	25
3.4.2 Índice de Produtividade.....	30
3.4.3 Amostragem do Trabalho.....	32
3.4.4 Desperdício Contábil de Materiais.....	36
3.4.5 Perfil do Operário.....	38
3.4.6 Planejamento e Programação das atividades.....	40
3.4.7 Treinamento Visual.....	40
3.4.8 Técnica 5W+1H.....	40
3.4.9 Controle de materiais.....	41
3.4.10 Documentação de Imagens.....	42
4 ESTUDO DE CASO.....	43
4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	43
4.2 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS.....	44
4.2.1 Documentação de imagens.....	44
4.2.2 Perfil do operário.....	54
4.2.3 Treinamento visual.....	55
4.2.4 Lista de verificação.....	56
4.2.5 Índice de produtividade.....	57
4.2.5.1 Produtividade na fase de estruturas.....	57
4.2.5.2 Produtividade na fase de alvenaria.....	60
4.2.6 Planejamento e programação da obra.....	62
4.2.7 Amostragem do trabalho na fase de estruturas.....	65
4.2.8 Amostragem do trabalho na fase de alvenaria.....	73
4.2.9 Desperdício contábil de materiais.....	78
4.2.10 Controle de materiais entrada/saída.....	83
4.2.11 Técnica 5W + 1H.....	85

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	89
5.1 CONCLUSÕES.....	89
5.2 RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA.....	92
5.3 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	93
ANEXO A.....	94
ANEXO B.....	97
ANEXO C.....	98
ANEXO D.....	101
ANEXO E.....	105
BIBLIOGRAFIA.....	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 As perdas segundo sua origem.....	21
Figura 3.1 Processo da pesquisa.....	24
Figura 3.2 Modelo da lista de verificação utilizada.....	29
Figura 3.3 Planilha para coletar dados sobre o índice de produtividade.....	31
Figura 3.4 Planilha utilizada para amostragem do trabalho.....	35
Figura 3.5 Questionário Perfil do operário.....	39
Figura 3.6 Ficha para recebimento de materiais.....	41
Figura 4.1 Canteiro de obras antes da intervenção.....	45
Figura 4.2 Canteiro de obras após a intervenção.....	45
Figura 4.3 Transporte de materiais pelos operários.....	46
Figura 4.4 Colocação da bandeja salva-vidas.....	46
Figura 4.5 Desaprumo de pilar provocando retrabalho.....	47
Figura 4.6 Desperdício de cimento no armazenamento.....	47
Figura 4.7 Disposição do aço antes da intervenção.....	48
Figura 4.8 Disposição do aço após a intervenção.....	48
Figura 4.9 Dispositivos de segurança utilizados.....	49
Figura 4.10 Carrinhos redimensionados para transporte de argamassa.....	50
Figura 4.11 Carrinho com estrado horizontal para transporte de tijolos.....	50
Figura 4.12 Instalação do tubofone.....	51
Figura 4.13 Corte de meios tijolos.....	52
Figura 4.14 Cavaletes metálicos realizados com os retalhos dos ferros.....	53
Figura 4.15 Estagio da obra no final da pesquisa.....	53

Figura 4.16 Exemplo dos cartazes utilizado no treinamento visual.....	55
Figura 4.17 Variação do índice de produtividade nas lajes.....	59
Figura 4.18 Variação semanal da produtividade na alvenaria.....	61
Figura 4.19 Variação dos tempos dos serventes na fase de estruturas.....	66
Figura 4.20 Tempos finais dos serventes na fase de estruturas.....	67
Figura 4.21 Variação dos tempos dos pedreiros na fase de estruturas	68
Figura 4.22 Tempos finais dos pedreiros na fase de estrutura.....	69
Figura 4.23 Variação da equipe na fase de estruturas.....	71
Figura 4.24 Tempos finais da equipe na fase de estruturas.....	72
Figura 4.25 Distribuição dos tempos dos serventes na fase de alvenaria.....	74
Figura 4.26 Distribuição dos tempos dos pedreiros na fase de alvenaria.....	76
Figura 4.27 Distribuição dos tempos da equipe na fase de alvenaria.....	77
Figura 4.28 Consumo de brita nas diferentes etapas.....	79
Figura 4.29 Consumo de areia nas diferentes etapas.....	80
Figura 4.30 Consumo de cimento nas diferentes etapas.....	81
Figura 4.31 Percentagem de desperdício do cimento nas diferentes lajes.....	82
Figura 4.32 Desperdício de brita nos diferentes pavimentos.....	82
Figura 4.33 Técnica 5W + 1H.....	86
Figura 4.34 Quadro resumo das ferramentas utilizadas.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 Percentagem dos tempos dos operários na fase de estruturas.....	73
Tabela 4.2 Percentagem dos tempos dos operários na fase de alvenaria.....	77
Tabela 4.1 Consumo de materiais nas diferentes etapas	76

RESUMO

O presente trabalho consiste num estudo de caso voltado à análise da produtividade dos operários e das perdas de materiais na construção civil.

O estudo começa na etapa de estruturas onde são medidos o consumo dos diferentes materiais e a produtividade dos operários nos diferentes andares tentando através da intervenção melhorar os índices. Na etapa de alvenaria são estudados a produtividade e o desperdício dos tijolos.

São apresentados uma metodologia e os resultados de um estudo de caso realizado numa obra de oito andares, na cidade de Encarnación-Paraguai.

Com o trabalho esperava-se ter melhorias consideráveis na produtividade da mão-de-obra e uma diminuição dos desperdícios, o que foi obtido no andamento da intervenção.

A pesquisa realizada demonstrou que há possibilidade de um aumento de produtividade e uma diminuição dos desperdícios de materiais, aplicando-se técnicas simples como: lista de verificação, índice de produtividade, amostragem do trabalho, desperdício contábil, planejamento da obra, controle de materiais e documentação de imagens, de baixos custos e com resultados a curto prazo.

ABSTRACT

The present study consists of an analysis of worker productivity and material losses in civil construction.

The study begins in the structure stage, in which the consumption of different materials is measured, along with worker productivity on the different floors, setting out to improve the production rate through intervention. In the stonemasonry stage productivity is studied, as well as waste of bricks.

This work explain one methodology, and the results of a case study carried out in eight-floor construction, in the city of Encarnación-Paraguay.

In this project it was expected that there would be considerable improvements in the productivity of hand labor and waste decrease, which was achieved as the intervention got under way.

The research has shown that it is possible to increase productivity and decrease the waste of materials, by applying simple low-cost techniques with short-term results, such as check lists, productivity rate, work sample, accounting of waste, construction planning, control of materials and image documentation.

CAPITULO I

INTRODUÇÃO

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO TEMA DE PESQUISA

O trabalho aborda o tema desperdícios de materiais e produtividade da mão-de-obra na construção civil, tentando compreender as causas dos índices elevados de desperdícios e os baixos níveis de produtividade na mão-de-obra.

O cenário deste estudo é numa cidade do Paraguai, sendo pertinente dar um panorama geral da indústria da construção neste País.

A indústria da construção civil no Paraguai, como nos outros países da América Latina apresentou um declínio nos últimos anos. Prova disto é a redução de 40% do volume de venda da única fábrica de cimento do país nos últimos dois anos.

A difícil situação econômica que atravessa o país e a paralisação de créditos somados à pouca execução de investimentos por parte do Estado incide diretamente na redução de atividades das empresas construtoras.

A indústria da construção dá emprego a muitas pessoas que, pela sua redução de atividades dá futuro incerto a muitas pessoas pela falta de trabalho.

Tendo um enorme déficit de habitação o governo, está construindo tanto casas como apartamentos de baixo padrão para amenizar em parte o problema. É praticamente isto que mantém a chama acesa na construção, devido ao fato de que a iniciativa privada não está fazendo investimentos nesta área.

Naquele país a contratação da mão de obra geralmente é feita por empreitadas, uma vez que as empresas, como não têm certeza de continuidade de trabalhos não podem formar um grupo de operários fixos.

Só as grandes empresas da capital do país contam com grupo estável de operários, isto é, mão-de-obra próprias.

Os trabalhadores da construção são pessoas de baixa escolaridade, vindas a maioria de cidades pequenas, em busca de melhores horizontes.

A tecnologia empregada na construção é bastante ultrapassada, pelo menos na cidade de Encarnación, onde o processo construtivo se realiza com concreto elaborado *in loco* com lajes maciças e utilizando, na maioria dos casos, madeiras maciças para as formas. A pré fabricação praticamente não é utilizada nesta cidade.

1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TEMA

O problema dos desperdícios e baixa produtividade na construção civil é histórico, mas nos tempos atuais de escassez de recursos, a situação obriga as indústrias a realizarem modificações para poder subsistir. A indústria da construção civil têm que realizar algumas mudanças para se ajustar às tendências atuais de mercado.

As empresas construtoras têm restrições econômicas de todo tipo, além disso sofrem exigências cada vez maiores dos futuros usuários de seus produtos.

A época em que as empresas realizavam a sua composição de custos somando ao custo da construção o lucro desejado acabou. Hoje o preço é ditado pelo mercado, obrigando as empresas a reduzir seus custos de produção para tornar-se mais competitivas. Esta redução de custos da edificação só pode ser obtida através do

domínio do processo construtivo, com a diminuição de desperdícios e do aumento na produtividade.

O ambiente competitivo é uma realidade, e o resultado é que as empresas se vêem forçadas a se ajustar a uma nova realidade de mercado. Melhoria da qualidade dos produtos, tempos menores de entrega, garantias de manutenção pós ocupação são algumas estratégias a serem oferecidas na disputa por clientes. Estas vantagens só podem ser oferecidas se houver uma redução do desperdício.

WYATT (1978) apud SOIBELMAN (1993) justifica a redução dos desperdícios de materiais a um mínimo possível sob o ponto de vista ecológico e social, pois desperdícios elevados, tanto reduzem a disponibilidade futura de materiais e energia, como criam demandas desnecessárias no sistema de transportes.

Para SOIBELMAN (1993) a grande incidência de perdas de materiais tem sido apontada como uma das causas dos elevados preços das edificações, uma vez que seus custos são geralmente repassados aos clientes. Estas perdas podem representar a redução do lucro das construtoras ou a diminuição da competitividade das empresas que não considerem perdas reais em seus orçamentos.

Apesar das grandes exigências sociais e de mercado, persistem altos índices de desperdícios devido as improvisações dos canteiros de obra na indústria paraguaia, da mesma forma que ocorre no Brasil.

As perdas causadas pelos desperdícios de materiais podem ser visualizadas de diversas maneiras: redução dos lucros, aumento de custos para o cliente e para a comunidade. Estas perdas resultam na redução da qualidade, desempenho e produtividade (SOIBELMAN, 1993).

Os materiais têm significativa representatividade nos custos totais da edificação, sendo que foram encontrados desperdícios na ordem de até 30% em custo (FRANCHI et al., 1993; PICCHI, 1993).

Os desperdícios e a baixa produtividade na construção de edificações tem sido indicados como problema crônico do setor, constituindo algumas das causas de seu atraso tecnológico em relação a outros setores da economia (FARALI, 1988) apud (SANTOS, 1995).

Os desperdícios são considerados como consequência de um processo de baixa qualidade, resultando em produtos finais de qualidade deficiente. Quantificar os desperdícios de materiais permite analisar indiretamente a qualidade global da empresa (LANTELME, 1994).

É na redução dos desperdícios e no aumento da produtividade que se obtém bons resultados econômicos, os lucros financeiros para as organizações e o crescimento social para toda a comunidade.

1.3 PLANO DE PESQUISA

1.3.1 Problema de Pesquisa

Determinar os motivos dos elevados índices de desperdício de materiais e da baixa produtividade de mão-de-obra na construção civil, em particular no sub setor de edificações no Paraguai.

1.3.2 Objetivos

1.3.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa é estudar a redução do desperdício e aumento da produtividade em um canteiro de obra no Paraguai aplicando um método de intervenção em obras.

A intervenção visa obter soluções de baixo custo e ser implantada a curto prazo, sem induzir à necessidade de mudanças substanciais na tecnologia.

1.3.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as principais causas das perdas, com base na teoria e no levantamento de campo;
- Exercer intervenções num caso específico;
- Desenvolver e adaptar metodologias de padronização de serviços durante esta intervenção;
- Identificar as falhas no planejamento e programação que causam os desperdícios, tanto de materiais como da mão-de-obra.

1.3.3 Hipóteses

Como hipótese principal, deseja-se demonstrar que é possível através da intervenção no canteiro de obra, com o auxílio do planejamento, programação e controle da obra, obter um aumento na produtividade dos operários e uma diminuição dos desperdícios de materiais.

1.3.4 Delimitações do trabalho

O presente estudo se restringe a uma edificação de uma construtora no Paraguai, na fase de estruturas e alvenaria, impossibilitando a generalização das conclusões obtidas em outras fases da edificação e para obras de porte diferente.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente capítulo introduz o trabalho, justifica sua realização, apresenta o plano de pesquisa através dos objetivos, das hipóteses e apresenta também as delimitações do trabalho.

No capítulo 2 são apresentados os conceitos de desperdícios de materiais e de produtividade da mão-de-obra. No referido capítulo também se faz uma revisão bibliográfica dos métodos utilizados na atualidade por vários pesquisadores.

A metodologia utilizada na intervenção é descrita no capítulo 3, onde é feita uma explanação sobre os conceitos da intervenção. Faz-se uma apresentação do universo de aplicação do trabalho, a cidade, a empresa, a obra estudada, as ferramentas e equipamentos adotados e a documentação utilizada.

No capítulo 4 são apresentados e discutidos os resultados obtidos no estudo de caso, bem como as dificuldades encontradas para a aplicação do método adotado, as possíveis causas dos problemas e as possíveis soluções.

No capítulo 5 apresentam-se as conclusões do trabalho, as considerações sobre o método adotado, verificação das hipóteses levantadas no início do trabalho e as recomendações para trabalhos de pesquisas futuras.

Finalmente nos anexos se encontram as planilhas das diferentes técnicas utilizadas preenchidas, os valores obtidos e outros dados considerados neste estudo.

CAPITULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Define-se desperdício na construção como toda falta de aproveitamento da potencialidade da construção civil para alcançar custos menores e maior satisfação do cliente (SOUZA, 1996).

A falta de conhecimento sobre os índices reais de desperdícios e de produtividade geram incertezas com relação ao consumo real dos materiais e de mão-de-obra necessários, criando dificuldades para as estimativas de custos.

As perdas de materiais têm origem em diversas fases do processo do empreendimento da construção tais como: no projeto, nos materiais e na execução.

A medição do desempenho de uma empresa é fundamental para a gestão da qualidade. As medições dão aos gerentes as informações necessárias para a tomada de decisões e o desenvolvimento de ações de melhoria da qualidade e produtividade da empresa.

CAMPOS (1992) coloca como princípio básico para o gerenciamento da qualidade “falar, raciocinar e decidir com dados e baseado em fatos” ressaltando a necessidade de tomar as decisões sobre dados e fatos concretos e não com base na experiência, intuição ou coragem.

A influência da informação sobre o aumento da produtividade está relacionada às informações que provocam estas mudanças no desempenho. Portanto a velocidade de

transmissão da informação tem que ser suficiente para que chegue a tempo de permitir a análise do ocorrido e a redefinição da estratégia anteriormente adotada, aumentando a produtividade e diminuindo os desperdícios.

PINTO (1992) relacionou como origem dos desperdícios, a insuficiência de definição de projetos, a ausência de qualidade dos materiais e componentes da construção ofertados no mercado, a ausência de procedimentos e mecanismos de controle na execução, desperdícios nos depósitos e transporte no canteiro de obra, carência do controle geométrico, ausência de prumo, nivelamento e planicidade na edificação com conseqüente aumento do consumo de materiais para recuperação da geometria. Algumas conseqüências destes desperdícios são os preços mais elevados das edificações, redução de lucros para as empresas e a perda da qualidade do produto final.

Os desperdícios de materiais estão diretamente relacionados ao gerenciamento da obra. Os estudos sobre desperdícios indicam que a sua diminuição pode ser obtida através da aplicação de cuidados simples no recebimento, no depósito, no manuseio, e na armazenagem dos materiais. O mau gerenciamento dos materiais além de causar um elevado índice de desperdícios, também reduz a produtividade da mão-de-obra (SOIBELMAN, 1993).

O ritmo de entrega dos materiais deve ser compatível com a programação da obra, com a sua capacidade de armazenamento, com a capacidade de entrega do fornecedor e com o fluxo de caixa da empresa. Sendo assim, o gerenciamento dos materiais está intimamente relacionado ao cronograma de materiais preparado para a sua compra. Deve também estar relacionado ao projeto do layout da obra e ao sistema de controle de perdas de materiais. Ao desenvolver o sistema de controle de desperdícios, é necessário estar consciente de que é mais importante para a empresa exercitar a capacidade de identificar onde ocorre a perda e como esta pode ser evitada,

do que, simplesmente, obter índices de perdas. O sistema de controle deverá antecipar problemas para que medidas saneadoras possam ser tomadas antes da ocorrência de desperdícios de materiais (SOIBELMAN, 1993).

A principal diferença entre a empresa atual e a antiga, é a constante busca da melhoria do processo na execução de suas atividades.

Uma das principais tarefas da gerência moderna rumo à obtenção de melhorias é então, detectar e eliminar os desperdícios ocorridos durante a realização das atividades. Neste sentido, um programa que permita a investigação sistemática e a quantificação dos desperdícios de uma empresa, é sem dúvida útil para auxiliar o processo de análise e melhoria da eficiência interna dos processos produtivos, tornando-se uma poderosa ferramenta de apoio gerencial.

O acompanhamento dos desperdícios das empresas deve ser feito através da contabilidade financeira e do sistema de custos, pois isto permite sua mensuração.

A valoração dos desperdícios em unidades monetárias possibilita que vários tipos de ocorrências sejam confrontadas e as mais relevantes sejam atacadas em primeiro lugar (BORNIA, 1995).

Segundo ARANTES (1994), a ênfase passa a ser a diminuição contínua das perdas, já que sua simples quantificação não é mais suficiente, logo torna-se necessário desenvolver uma tipologia que, juntamente com os princípios da Nova Filosofia de Produção (NFP), permita revelar a relação causal existente entre as perdas nos processos e nas operações, sem o que não é possível combatê-las.

SHINGO (1981) destaca que só faz sentido aumentar a eficiência da produção quando é necessário reduzir os custos. Para alcançar este objetivo, torna-se essencial fabricar apenas produtos necessários usando a mínima força de trabalho.

O mais importante está no fato de que toda e qualquer redução dos desperdícios e do aumento da produtividade influenciará diretamente a redução dos custos, um dos objetivos principais do construtor.

2.2 ÍNDICES DE DESPERDÍCIOS E PRODUTIVIDADE

Quando se deseja melhorar é necessário definir com relação a qual referencial o objetivo deve ser comparado. Índice é a relação entre duas ou mais informações, sendo possível ser classificado em dois tipos, o realizado e o desejado. O índice realizado é o resultado do desempenho medido anteriormente, enquanto o desejado é uma meta de desempenho, ou seja, um resultado que se pretende alcançar. É indispensável conhecer a produtividade dos trabalhadores que vão executar a obra dentro de um processo executivo, visto que isto vai definir o planejamento e o orçamento. Porém, a afirmação de que não se planeja sem informações é verdadeira (SILVA 1986).

Na medida que o conhecimento histórico passa a ser propriedade da empresa, pode-se ter certeza que esta começa a conhecer o real prazo e o custo de suas construções.

Em geral um índice é mais que um número. As informações necessárias na construção civil são muitas, mas antes de qualquer coisa é necessário ter certeza do que está se falando, sendo muito importante que no momento em que a construtora organize as suas informações históricas, estas sejam feitas por profissionais experientes e os critérios sejam bem definidos.

Na construção civil o melhor índice de comparação entre duas empresas, desde que se esteja referindo ao mesmo produto com a mesma qualidade e prazos iguais de execução, é o custo da construção por metro quadrado de área construída, pois

representa a capacidade de economizar de cada construtora. Não constitui vantagem possuir desempenho superior em uma atividade se nas outras isto não acontece.

Conhecer o desempenho por atividade permite apenas definir em que atividades precisa-se melhorar, mas a competitividade como construtora só será conhecida na medida em que se possa analisar sua capacidade de economizar (SILVA, 1986). Fazer mais com menos, este é o segredo. A missão de alcançar resultados de forma geral é associada ao fator custos e deve ser o objetivo permanente da empresa em fazer mais com menos.

É necessário portanto, atacar com coragem todos os desperdícios, utilizando-se o planejamento e a programação dos processos a serem executados. Também, atacar a execução dos serviços de forma permanente pela ação integrada da equipe. O que foi colocado em relação aos desperdícios pode ser estendido nas áreas de abastecimento, transporte, depósitos e fontes de serviço, que por não planejar com cuidado, acabam comprando, transportando, guardando e utilizando materiais e ferramentas em excesso, gerando desperdícios incalculáveis (NETTO, 1995).

Aumentar a produtividade, mais que introduzir equipamentos e sistemas, significa criar uma sistemática capaz de gerenciar a complexa rede de relacionamento técnico-humano que envolve a empresa, de modo a otimizar o todo e não apenas parte dela (SANTOS, 1996).

Há um grande desperdício de recursos humanos na construção civil. Gasta-se muito tempo e mão-de-obra na elaboração das formas, na montagem de armaduras, confecção da alvenaria e na elaboração e uso das argamassas. A situação é grave ao se levar em consideração que a mão-de-obra participa com 30 a 40% do custo de produção (SILVA, 1996).

Para a geração de indicadores em uma empresa, deve-se selecionar os processos para os quais se quer desenvolver a medição. Esta escolha deve ser criteriosa pois um número excessivo de medições pode resultar em custos muito elevados e desmotivar as pessoas envolvidas pela carga de trabalho.

Neste sentido, a definição de um conceito da qualidade, coerente com os objetivos da empresa e o estabelecimento de estratégias para melhoria da qualidade, é fundamental para a geração de indicadores.

A empresa deve assegurar-se de que está medindo as coisas certas, isto é, aquelas realmente importantes para melhoria de seu desempenho.

Requisitos do indicador (OLIVEIRA et al., 1995):

- Seletividade: os indicadores devem estar relacionados a aspectos, etapas e resultados essenciais ou críticos do produto, serviço ou processo.
- Simplicidade: devem ser de fácil compreensão e aplicação, principalmente para aquelas pessoas diretamente ligadas com a coleta.
- Baixo custo: devem ser gerados a baixo custo.
- Acessibilidade: devem ser de fácil acesso.
- Representatividade: o indicador deve ser escolhido ou formulado de maneira que represente o produto ou processo.

2.3 ESTRATÉGIAS NA INTERVENÇÃO

A medição é parte inerente da gestão da qualidade, constituindo um sistema de apoio para o planejamento, solução de problemas, tomada de decisões, desenvolvimento de melhorias, controle de processos e motivação dos recursos humanos.

Geralmente as empresas construtoras não têm nenhuma informação sobre o seu desempenho, sendo isto uma das justificativas para a intervenção e medição identificando os problemas e propondo sugestões para as melhorias.

O desafio de enfrentar os problemas da obra através da intervenção, deve levar em conta as reações daqueles que sofrem a ação de um agente externo. A reação às mudanças na organização do canteiro de obra é um fenômeno normal, podendo ser consciente ou inconsciente. Qualquer alteração no ambiente de trabalho pode converter-se em uma ameaça aos valores já arraigados na cultura da empresa e do setor.

A resistência à mudança pode ser gerada nos trabalhadores por medo de falhar, medo de perder prestígio, medo de perder o trabalho ou insegurança no futuro. Tais reações diminuem com o conhecimento e compreensão das reais intenções da intervenção que são a melhoria da qualidade e produtividade (SANTOS, 1995).

Ao coletar os dados é necessário que sejam colocados em forma clara para facilitar seu posterior tratamento. Em primeiro lugar, sua origem precisa ser claramente registrada. Dados cuja origem não é claramente definida podem ter sua utilização questionada ou confundida. As pessoas não devem esquecer de anotar todas as informações inerentes ao indicador, como por exemplo em que dia da semana eles foram coletados, qual foi o local, qual os lotes de materiais envolvidos e assim por diante. Em segundo lugar, os dados necessitam ser registrados de tal modo que possam ser facilmente utilizados, pois são freqüentemente usados no futuro como indicadores

estatísticos. Portanto, é melhor que sejam anotados de uma maneira que facilite os cálculos (PALACIOS, 1994).

Os estudos de SKOYLES & SKOYLES (1987) mostraram que as origens dos desperdícios ocorrem regularmente da mesma forma em diferentes obras, indicando que há possibilidade de proposições genéricas do controle do desperdício. Seguindo as novas tendências mundiais de gestão de qualidade, os programas de melhorias de produtividade devem ter suas decisões baseadas em dados e fatos.

Para que se possa gerenciar de fato cada processo, é necessário coletar dados, processá-los e analisá-los, e partindo desta análise, planos de ação devem ser realizados para os problemas e oportunidades encontrados (CAMPOS, 1992).

A análise é essencialmente um processo de formulação de perguntas para os dados. Na análise dos dados e no desenvolvimento de alternativas de melhoria, a equipe de intervenção deve ter em mente a possibilidade de eliminar atividades que não agregam valor, a combinação de soluções ou elementos e a modificação da seqüência de operações essenciais. Como regra, é na natureza dos processos que se encontra a origem dos baixos rendimentos.

Redução de perdas é sinônimo de redução de custos e, neste contexto, a compreensão dos índices de perdas ao longo do processo produtivo é de suma importância para a adoção de medidas corretivas e preventivas para a sua redução a patamares aceitáveis.

2.4 PLANO DE AÇÃO

Do processo de análise devem partir as metas de melhoria de acordo com os objetivos da intervenção. Cada uma destas metas, em contrapartida, deve resultar em planos de ação.

Na intervenção o plano de ação pode ser feito em paralelo ou depois da divulgação das análises dos dados.

O estabelecimento correto das metas deve atender aos seguintes requisitos: Ser mensurável, eficaz e claro e indicar o tempo necessário para a resolução. Ser realista e desafiador incluindo elementos de risco e criatividade. Ser flexível (adaptável a outras obras) e compatível com o propósito e objetivo da organização.

No desenvolvimento das soluções há sempre cinco pontos possíveis a serem melhorados: o método de trabalho, os materiais utilizados, os equipamentos, as condições de trabalho e o projeto. Estas soluções, quando possível, devem conter uma análise custo-benefício (SANTOS, 1995).

2.5 IMPLANTAÇÃO DAS MELHORIAS

É preferível que a implantação das melhorias se realize em apenas uma obra, possibilitando a concentração de esforços e quantificação dos resultados com a consequente motivação do pessoal envolvido (LAUFER, 1985).

SKOYLES (1976) reconhece no engenheiro a liderança mais importante para acabar com os desperdícios. Este deve buscar tratar do controle de materiais como faz com o controle do pessoal. Para este autor o problema maior na obra não é o planejamento nem a programação, e sim o controle.

Dentro do objetivo de aumentar o comprometimento dos operários com as tarefas, o gerente deve buscar derrubar as barreiras internas da organização. Os problemas não podem recair no ato vicioso da transferência de responsabilidades, e sim devem ser solucionados.

2.6 DIAGNÓSTICO PARA FEEDBACK

Dentro do objetivo do desenvolvimento de recursos humanos, é fundamental que se realize, paralelamente, a comunicação e discussão com todos os interessados dos resultados alcançados.

A retroalimentação dos resultados facilita a aprendizagem servindo como estímulo para continuar com as melhorias (MESEGUER, 1991).

O monitoramento contínuo das realizações e a revisão das metas, estratégias adequadas e dentro do prazo, mantêm as organizações competitivas.

2.7 CONCEITOS SOBRE PERDAS

Segundo trabalho do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE-UFRGS), Método de Intervenção para a Redução de Perdas na Construção Civil, o conceito de perdas é com frequência associado aos desperdícios de materiais. No entanto, as perdas devem ser entendidas como qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão-de-obra e capital em quantidades superiores aquelas necessárias a produção da edificação.

Neste caso, as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto a execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor.

Tais perdas são consequência de um processo de baixa qualidade, que traz como resultado uma elevação de custos e um produto final de qualidade deficiente.

Um processo pode ser entendido como um fluxo de materiais e informações desde a matéria prima até o produto final. Neste fluxo, os materiais são processados, inspecionados, movimentados ou estocados aguardando o fluxo do processo. Assim, as atividades componentes de um processo podem ser classificadas em duas principais categorias:

- a) **atividades de conversão:** envolvem o processamento dos materiais em produtos acabados.
- b) **atividades de fluxo:** relacionam-se às tarefas de inspeção, movimento e espera dos materiais.

São as atividades de conversão que normalmente agregam valor ao produto, ou seja, transformam as matérias primas ou componentes nos produtos requeridos pelo clientes.

As novas filosofias de produção indicam que a eficiência dos processos pode ser melhorada e as suas perdas reduzidas, não só através da melhoria da eficiência das atividades de conversão e de fluxo, mas também pela eliminação de algumas atividades de fluxo (KOSKELA, 1992). Por exemplo, quando se desenvolve uma inovação tecnológica na construção, deve-se eliminar ao máximo a necessidade de atividades de transporte, espera e inspeção de materiais.

É óbvio que o princípio da eliminação de atividades de fluxo não deve ser levado ao extremo. Existem diversas atividades essenciais à eficiência global dos

processos, como, por exemplo, controle dimensional, treinamento da mão-de-obra e inspeção dos dispositivos de segurança.

Na construção civil, a literatura internacional 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 (ALARCON, 1995).

Em que pese a sua importância, as atividades de fluxo são freqüentemente negligenciadas no processo de produção de edificações. Por exemplo, em geral não são devidamente analisadas nas tarefas de orçamento e planejamento e nas iniciativas de melhoria de processo.

O esforço para a melhoria do desempenho na construção civil deve considerar o conceito mais amplo de perdas, isto é, visar a minimização do dispêndio de quaisquer recursos que não agregam valor ao produto, sejam eles vinculados as atividades de conversão ou fluxo.

2.8 CLASSIFICAÇÕES

Para reduzir as perdas na construção de edificações é necessário conhecer sua natureza e identificar suas principais causas. Com este objetivo, as perdas foram classificadas de acordo com a possibilidade de serem controladas, a sua natureza e a sua origem. Os critérios de classificação adotados foram extraídos dos estudos de SHINGO (1981) e SKOYLES & SKOYLES (1987).

2.8.1 As perdas segundo seu controle

As perdas podem ser classificadas da seguinte forma:

- **Perdas inevitáveis (ou perda natural):** correspondem a um nível aceitável de perdas, que é identificado quando o investimento necessário para sua redução é maior que a economia gerada. Estas perdas podem variar de empresa para empresa ou mesmo de obra para obra, dentro de uma mesma empresa, dependendo do seu patamar de desenvolvimento.
- **Perdas evitáveis:** existem quando os custos de ocorrência são substancialmente maiores que os custos de prevenção. São consequência de um processo de baixa qualidade, no qual os recursos são empregados inadequadamente.

2.8.2 As perdas segundo a sua natureza

- **Perdas por superprodução:** ocorrem por produção em quantidades superiores às necessárias, como, por exemplo: produção de argamassa em quantidade superior à necessária para um dia de trabalho; excesso de espessura de lajes.
- **Perdas por substituição:** decorrem da utilização de um material de valor ou características de desempenho superiores ao especificado, tais como: utilização de argamassa com traços de maior resistência que a especificada.
- **Perdas por espera:** relacionadas com a sincronização e com o nivelamento dos fluxos de materiais e às atividades dos trabalhadores, por exemplo, paradas nos serviços originadas por falta de disponibilidade de equipamentos ou de materiais.
- **Perdas por transporte:** estão associadas ao manuseio excessivo ou inadequado dos materiais e componentes em função de uma má programação das atividades ou de um layout deficiente, como, por exemplo: tempo excessivo dispendido em transporte devido a grandes distâncias entre estoques e guincho; quebra de materiais devido ao duplo manuseio ou ao uso de equipamento de transporte inadequado.

- **Perdas no procedimento em si:** têm origem na própria natureza das atividades do processo ou na execução inadequada deste. Decorre da falta de procedimentos padronizados e ineficiência dos métodos de trabalho; da falta de treinamento da mão-de-obra ou de deficiências no detalhamento e construtividade dos projetos. São exemplos desse tipo de perdas: quebra de paredes rebocadas para viabilizar a execução das instalações; quebra manual de blocos devido à falta de meios-blocos.
- **Perdas nos estoques:** estão associadas à existência de estoques excessivos, em função da programação inadequada na entrega dos materiais ou de erros no orçamento, podendo gerar situações de falta de locais adequados para a sua deposição. Também decorrem da falta de cuidados no armazenamento dos materiais. Podem resultar tanto em perdas de materiais quanto de capital. Por exemplo: custo financeiro dos estoques, deterioração do cimento devido ao armazenamento em contato com o solo ou pilhas muito altas.
- **Perdas no movimento:** decorrem da realização de movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores e podem ser geradas por frente de trabalhos afastadas e de difícil acesso, falta de estudo de layout do canteiro e do posto de trabalho; falta de equipamentos adequados. São exemplos os tempos excessivos de movimentação entre postos de trabalho devido a falta de programação de uma seqüência adequada de atividades; esforço excessivo do trabalhador em função de condições ergonômicas desfavoráveis.
- **Perdas pela elaboração de produtos defeituosos:** ocorrem quando são fabricados produtos que não atendem aos requisitos de qualidade especificados. Geralmente, originam-se da ausência de integração entre o projeto e a execução; das deficiências do planejamento e controle do processo produtivo; da utilização de materiais defeituosos e da falta de treinamento. Resultam em retrabalho ou em redução do

desempenho do produto final, como por exemplo: falha nas impermeabilizações e pinturas; descolamento de azulejos.

- **Outras:** existem tipos de perdas de natureza diferente dos anteriores, tais como roubo, vandalismo, acidentes, sendo estes fora do escopo deste trabalho.

2.8.3 As perdas segundo sua origem

As perdas em geral ocorrem e podem ser identificadas durante a etapa de produção. Contudo, sua origem pode estar tanto no processo de produção quanto nos processos que o antecedem, como fabricação de materiais, preparação dos recursos humanos, projeto, suprimentos e planejamento.

O fluxograma apresentado na figura 2.1 indica os fatores que intervêm no processo de construção.

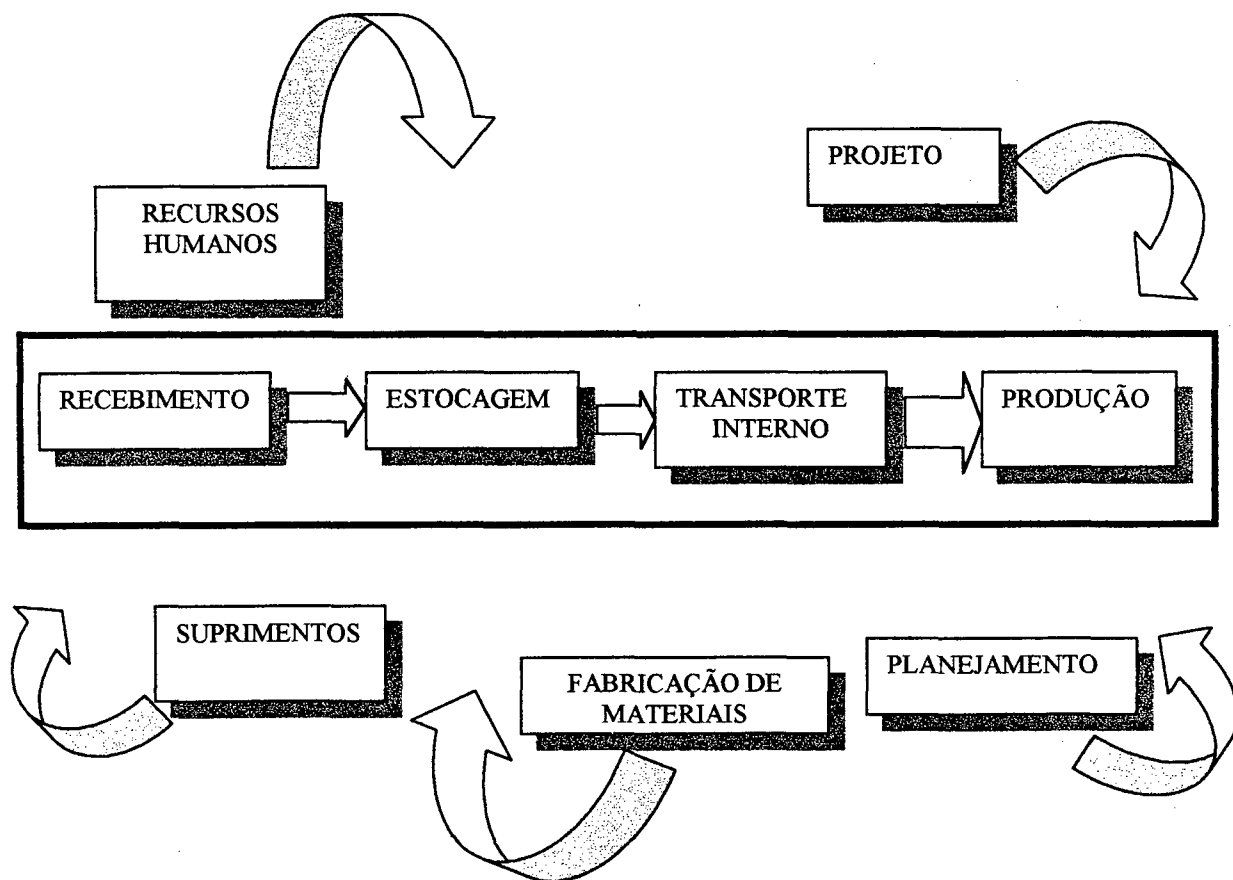


Figura 2.1 – As perdas segundo sua origem - Fonte: SANTOS, 1996.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Segundo BARNES (1977), as intervenções na construção civil datam do início do século, quando o casal Gilbreth utilizou as construções como laboratório em seus estudos. Os objetivos eram: desenvolver, padronizar, treinar e medir para uma melhor aplicação do trabalho.

Dentro desta visão a UFSC, como também vários outros centros de pesquisas, tem realizado programas de melhoria da qualidade e produtividade das construções como o trabalho Alternativas para a Redução do Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obra (JUNGLES et al. 1997).

Fazendo-se um levantamento destes programas, pode-se observar que a grande maioria utiliza metodologias de intervenção para atingir os objetivos.

Para JURAN (1992), os planejadores devem procurar descobrir qual é a variável dominante do processo e atribuir prioridade máxima ao domínio dessa variável, seja ela, preparo, tempo, componente, trabalhador, informação ou outra.

De acordo com FRANCO (1992), o setor da construção civil apresenta características próprias, as quais impedem que as ações de qualidade, desenvolvidas e aplicadas nos outros setores industriais, sejam diretamente implementadas no setor da construção. É necessário que elas sofram transformações e/ou adaptações. Com isto, se

torna-se evidente a importância do investimento em estudos de casos para as empresas de construção civil, principalmente quando se trata da implantação de metodologias de aumento de produtividade e diminuição dos desperdícios.

3.2 ÂMBITO DA PESQUISA

A pesquisa foi feita, na cidade de Encarnación-Paraguai, terceira cidade de importância do país, com uma população de 90.000 habitantes, uma superfície de 588 km² e densidade demográfica de 150 habitantes por km². Na cidade se tem que 70% das moradias são próprias e o restante em outras condições.

A empresa construtora PILAR S.R.L. é uma das três maiores empresas da cidade. Fundada no ano de 1994, conta com 12 empregados diretos e em torno de 80 operários subcontratados.

A obra específica onde foi feita a pesquisa, é uma obra de padrão baixo, de oito andares, com dez apartamentos por andar, totalizando uma área de 5.064 m². Esta obra junto a mais 14 prédios formam o grupo que através do Banco Interamericano de Desenvolvimento, está sendo construída na cidade com a administração do Conavi (Organismo do Governo encarregado de proporcionar moradias às famílias de baixa renda).

3.3 METODOLOGIA PARA LEVANTAMENTO DE DADOS

A metodologia para levantamento dos dados foi feita em duas etapas: uma inicial, onde não se fez nenhuma intervenção, para descobrir o desempenho nas operações, sendo que posteriormente foram feitas as intervenções tentando melhorar os

processos; e um segundo levantamento, para confirmar se houve melhorias. Este processo de coleta continuou até o final da pesquisa tentando em cada etapa melhorar o desempenho.

O objetivo da pesquisa, como já foi dito, é então a procura de uma maior produtividade e uma diminuição de desperdícios, sem uma mudança brusca na tecnologia empregada nem no capital investido.

A figura 3.1 representa, de forma esquemática as etapas da pesquisa.

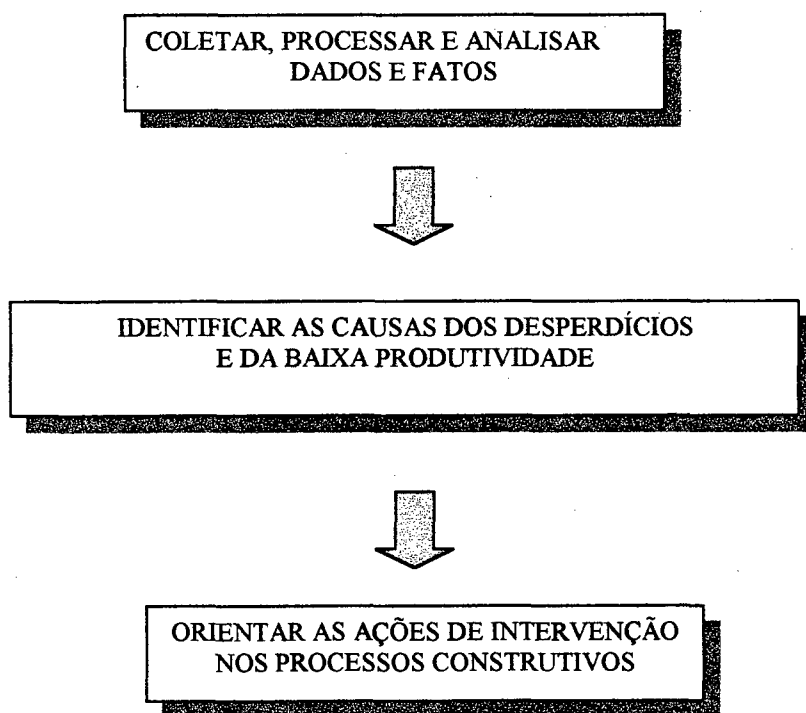


Figura 3.1 - Processo da pesquisa

Fonte: Santos (1996)

3.4 FERRAMENTAS UTILIZADAS NO ESTUDO DE CASO

Na determinação das ferramentas utilizadas no estudo de caso contou-se com o auxílio do manual Métodos de Intervenção para a Redução de Perdas na Construção Civil preparado pelo NORIE – UFRGS (1996).

Para o diagnóstico foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados:

- Lista de verificação;
- Índice de produtividade;
- Amostragem do trabalho;
- Desperdício contábil de materiais;
- Perfil do operário;
- Planejamento e programação das atividades;
- Treinamento visual;
- Técnica 5W + 1H;
- Controle de materiais (entrada/saída);
- Documentação de imagens.

3.4.1 Lista de verificação

A lista de verificação é uma ferramenta que permite uma primeira avaliação da situação geral do canteiro em diferentes aspectos, como por exemplo, fluxos de materiais, segurança do trabalho, condições de armazenamento e instalações do canteiro.

As listas de verificação são, em essência, uma ajuda para a criatividade do profissional, graças aos efeitos da associação de idéias que produzem. Podem ser

divididas segundo sua função em listas para planejar e executar uma tarefa e listas para comprovar se uma tarefa foi executada corretamente (MESEGUER, 1991).

A avaliação pode ser feita verificando-se entre os itens não assinalados em forma positiva quais poderiam ser implementados para obter melhorias no processo. Os itens listados atuam como auxiliares na elaboração de planos de ação, estimulando a criatividade das pessoas envolvidas na análise dos dados.

Os itens apontados em uma lista de verificação devem sempre vir na forma afirmativa. Desta maneira, uma resposta positiva sempre representa uma vantagem para a empresa.

O modelo utilizado no estudo de caso é mostrado na Figura 3.2. Ele foi adaptado à realidade da região, para ser utilizado posteriormente em outras obras da cidade.

DADOS DA OBRA	
CONSTRUTORA:	DATA:
TIPO DE OBRA:	
LOCALIZAÇÃO:	RESP:

ITEM	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
1. Apoio e dignificação da mão de obra			
1.1 Sala de aula no canteiro			
1.2 Café da manhã			
1.3 Refeitório			
1.4 Chuveiro elétrico no banheiro			
1.5 Refrigerador			
1.6 Banheiros limpos			
1.7 Uniforme			
1.8 Áreas de lazer			
2. Segurança do trabalho			
2.1 Bandeja salva vidas			
2.2 Cordas delimitando o espaço de trabalho			
2.3 Vedação de poços, buracos e vãos em obra			
2.4 Dispositivo de chama lixo			
2.5 Manutenção de cabos de aço			
2.6 Manutenção de fios elétricos			
2.7 Campanhas de motivação a segurança			
2.8 Proteção contra incêndio			
2.9 Cinto de segurança em trabalho de altura			
2.10 Utilização de capacetes e botinas			
3. Comunicações internas			
3.1 Reuniões semanais com os mestres			
3.2 Telefone na obra			
3.3 Uso de walk-talk			
3.4 Alto falante na obra			

3.5 Tubofone			
3.6 Plantas plastificadas e visíveis para todos			
3.7 Tarefas e metas visíveis			
4. Organização do canteiro			
4.1 Sala para clientes e visitas			
4.2 Orçamento, programação e controle na obra			
4.3 Balança para aferir entrega de materiais			
4.4 Instrumentos de controle de qualidade visíveis			
4.5 Boxe para agregados com piso e drenagem			
4.6 Equipamento de limpeza disponível e visível			
4.7 Lixo separado por natureza dos materiais			
4.8 Estoque dos materiais em local apropriado			
4.9 Acesso aos materiais por todos os lados (FIFO)			
4.10 Prumadas de suprimento elétrico provisório			
4.11 Eliminação da hora extra			
4.12 Engenheiro residente			
4.13 Programação semanal dos serviços			
4.14 Controle de qualidade no recebimento de mat.			
5. Movimentação de materiais e deslocamentos internos			
5.1 Portão de rápida e fácil abertura			
5.2 Pré-adensamento do canteiro			
5.3 Não cruzamento de fluxos de trabalho e transporte			
5.4 Carrinhos de mão redimensionados			
5.5 Masseiras adaptadas para o transporte de argamassa			
6. Armazenamento de materiais			
6.1 Existe estrado sob o estoque de cimento			
6.2 As pilhas de cimento tem no máximo 10 sacos			
6.3 Os tijolos estão em local limpo e nivelado			
6.4 É feita a separação de tijolos por tipo			
6.5 Os tijolos são descarregados em seu lugar definitivo			
6.6 O aço é protegido do contato com o solo			
6.7 As barras de aço estão separadas de acordo a bitola			
7. Ferramentas e máquinas especiais			

7.1 Escantilhão metálico			
7.2 Masseur de caixa plástica ou metálica			
7.3 Nível, teodolito para definição da geometria da obra			
7.4 Máquinas de corte de tijolos, azulejos e pisos			
7.5 Triturador para reaproveitamento de calça			
8. Entulho			
8.1 São utilizadas caixas de desperdícios nos andares			
8.2 O entulho é transportado para o térreo com tubo			
8.3 O canteiro está limpo sem sobras de madeiras			
8.4 O entulho é separado por tipo de material			
8.5 O entulho é reaproveitado			
9. Guincho			
9.1 Está próximo ao centro de gravidade em planta			
9.2 O guincho está na frente de uma parede cega			
9.3 A área próxima ao guincho está desobstruída			
10. Produção de argamassa / concreto			
10.1 A boca da betoneira descarrega próximo ao guincho			
10.2 A betoneira descarrega diretamente nos carrinhos			
10.3 A dosagem da água é feita com dosador			
11. Tapumes			
11.1 Existe pintura decorativa ou logomarca da empresa			
11.2 São constituídos de material resistente			
Obs.:			

Figura 3.2 - Modelo de lista de verificação utilizado, adaptação Losso (1995)

3.4.2 Índice de produtividade

A técnica do índice de produtividade permite medir a quantidade de serviço produzida e o tempo gasto por um operário ou uma equipe em cada ciclo de produção.

Através dos dados coletados é possível calcular a produtividade das equipes ou de cada operário e utilizar estes valores para avaliar o processo ou verificar a eficácia das ações implantadas.

O índice de produtividade é calculado por ciclos de produção. Para cada ciclo de produção, o somatório das horas gastas por todos os operários envolvidos na execução do serviço Homen hora (Hh) deve ser dividido pela quantidade de serviço produzida (em m², kg, número de blocos), obtendo-se o índice de produtividade de cada ciclo.

$$I_{\text{prod}} = Hh / Q_{\text{serv}}$$

Hh = somatório das horas gastas para execução dos serviços (deve-se definir se é para a equipe como um todo ou somente para os oficiais)

Qserv = quantidade de serviço produzida para cada ciclo de produção.

A quantidade de serviço (Qserv) deve ser levantada no projeto, com base em critérios de medição adotados pela empresa. Neste estudo foi adotado para a fase de estrutura o metro quadrado (m²) medido na planta das lajes. Na fase de alvenaria, adotou-se o m² de parede, considerando paredes cegas, ou seja, sem vazios.

O controle dos dados foi analisado em gráficos. Estes gráficos são utilizados principalmente para controle da variação do índice de produtividade nos diferentes ciclos de produção.

Na figura 3.3 é apresentada a planilha utilizada para a obtenção do índice de produtividade, nela diariamente colocava-se o número de operários por categoria e as horas de trabalho do dia, ao terminar o ciclo determinava-se o índice de produtividade dividindo o número total de horas pela área.

N°	Data	Pedreiros	Serventes	Horas	Hh pedreiros	Hh servent.	Hh totais

Laje N° =

Modulo =

Hh totais =

Área =

$I_p = Hh\ totais / \acute{A}rea$

$I_p =$

Figura 3.3 - Planilha utilizada para coletar os dados diariamente para a obtenção do índice de produtividade

3.4.3 Amostragem do trabalho

A amostragem do trabalho serve para medir a percentagem de tempo que a mão-de-obra ocupa em certas categorias predeterminadas de atividades. Conhecendo como é utilizado o tempo destes recursos, aparecerão os problemas que afetam a produtividade, que ao serem eliminados, permitirão reduzir os custos associados à mão de obra.

A técnica de amostragem do trabalho consiste em se fazer observações intermitentes e espaçadas ao acaso em um certo período de tempo, obtendo-se uma estimativa da proporção de tempo gasto por cada operário em um dado tipo de atividade, através da relação entre o número de registros desta atividade e o número total de observações. Consegue-se, desta forma, identificar quais são as atividades que apresentam problemas, orientando a implantação de melhorias relacionadas à diminuição das perdas no trabalho (SERPELL, 1993).

Sua lógica é baseada na lei das probabilidades, segundo a qual observações instantâneas realizadas sobre o processo produtivo, de forma aleatória, tendem a produzir informações representativas sobre como o tempo foi gasto durante todo o período de observação. Para a medição é necessário um observador e planilhas (figura 3.4) para anotação das observações.

O observador percorre o canteiro de obra em horários aleatórios e registra na planilha a atividade que cada operário envolvido na tarefa em análise está executando no exato momento da observação. Cada atividade a ser observada é registrada e deve ser claramente definida.

As planilhas contêm, para cada serviço em análise, as atividades a serem observadas, a relação dos operários envolvidos, e a data em que foram feitas as observações.

As atividades a serem observadas deverão aparecer nas planilhas classificadas em:

- **Atividades produtivas:** são atividades que agregam valor ao produto (por exemplo, assentamento de tijolos no processo de execução de alvenaria)
- **Atividades auxiliares:** reúnem as atividades que apesar de não agregarem valor de maneira direta ao produto final, são necessárias para que o serviço seja executado (por exemplo, medições, recebimento de instruções, limpeza, descarga de materiais)
- **Atividades improdutivas:** não agregam valor e representam perdas no processo (por exemplo, deslocamentos desnecessários, parado por falta de material, parado sem motivo)

A planilha para registro das observações deve ser elaborada individualmente para cada processo a ser analisado, definindo-se adequadamente uma divisão em atividades.

Algumas características que definem esta técnica são:

1. Medição para análise quantitativa em termos de tempo das atividades dos recursos;
2. Aplica-se principalmente à mão-de-obra e equipamentos;
3. As observações devem ser feitas de forma aleatória;
4. É necessário estabelecer categorias predeterminadas de atividades nas quais se classificam as observações dos recursos;
5. Os resultados permitem realizar uma inferência estatística das atividades dos recursos.

Da mesma forma que em outras técnicas de medição de produtividade, a amostragem do trabalho apresenta vantagens e desvantagem. As principais vantagens são:

1. Simples de ser realizada;
2. Econômica;
3. Fácil de compreender;
4. Estatisticamente confiável;
5. Entrega informação útil e atualizada.

Sua principal desvantagem é que não permite identificar de forma clara e precisa as causas que provocam os problemas de produtividade.

No estudo de caso, para determinar as atividades mais representativas foi feita uma análise preliminar de dois dias, e foram confeccionadas as planilhas com as atividades divididas em produtivas, auxiliares e improdutivas.

A contagem das observações das planilhas foi contabilizada diariamente para evitar o acúmulo de cálculos, resultando em outra planilha para os resultados diários contabilizados. A figura 3.4 mostra o modelo da planilha utilizada na fase de estruturas.

As atividades escolhidas para colocar nas planilhas foram as mais representativas na análise do trabalho dos operários. Não se utilizaram as propostas das planilhas existentes em outros trabalhos semelhantes, pois é muito impreciso separar em atividades como colocando laterais, colocando fundo e outros, então se optou por ser mais genérico, colocando forma de vigas, ou lajes.

DETERMINAÇÃO DE PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

AMOSTRAGEM DO TRABALHO POR OBSERVAÇÃO INSTANTÂNEA

OBSERVADOR: _____ **DATA:** _____

Operários	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°

- TEMPOS PRODUTIVOS**
1. FORMA DE VIGAS
 2. COLOCANDO ESCORAMENTO
 3. FORMA DAS LAJES
 4. COLOCANDO FERRAGEM
 5. FORMA DA ESCADA
 6. FORMA DOS PILARES

- TEMPOS AUXILIARES**
7. TRANSPORTE MATERIAIS
 8. CONSULTA PLANOS
 9. CORTE, PREPARO MADEIRA
 10. RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS
 11. DESFORMA
 12. MEDINDO NIVELANDO

- TEMPOS IMPRODUTIVOS**
13. CAMINHANDO
 14. PARADO
 15. RETRABALHO
 16. NÃO ENCONTRADO

Figura 3.4 - Planilha utilizada para a amostragem do trabalho na fase de estruturas

Ao se fazer as observações, identificava-se a atividade que o operário estava realizando, e anotava-se o número correspondente a atividade na planilha.

3.4.4 Desperdício contábil de materiais

O objetivo da avaliação do desperdício de materiais é quantificar os prejuízos decorrentes das deficiências organizacionais no canteiro.

Para medição dos desperdícios foi necessário levantar:

- **Consumo teórico:** representa a quantidade de material teoricamente necessária para execução do serviço conforme especificado no projeto, sem considerar perdas.
- **Consumo real:** representa a quantidade de material realmente gasto para a execução do serviço (SANTOS et al.,1996).

A medição das perdas de materiais deve ser feita por um período de tempo que seja representativo do processo em análise. Foi necessária a realização de duas vistorias uma inicial e outra no final para a medição dos estoques e verificação dos serviços executados.

A seguinte fórmula é utilizada para o cálculo dos desperdícios de materiais:

$$I \text{ perdas (\%)} = (C_{\text{real}} - C_{\text{teor}}) \times 100 / C_{\text{teor}}, \text{ onde}$$

I perda (%) = índice de perda do material

C real = consumo real de materiais

C teor = consumo teórico de materiais

Cálculo do consumo real:

$$C_{real} = M_{adq} + M_{est}(vi) - M_{est}(vf), \text{ onde:}$$

(vi) = vistoria inicial

(vf) = vistoria final

M_{adq} = quantidade de material adquirido no período(entre vi e vf)

$M_{est}(vi)$ = quantidade de material existente no estoque em (vi)

$M_{est}(vf)$ = quantidade de material existente em estoque em (vf)

O material adquirido (M_{adq}) pode ser levantado através das notas fiscais referentes ao material comprado no período.

Cálculo do consumo teórico (C_{teor}):

$$C_{teor} = C_{unit} \times Q_{serv}$$

Onde,

C_{unit} = o consumo unitário representa a quantidade de material necessária para execução de uma unidade de serviço. Por exemplo, no caso do processo alvenaria deve-se calcular o número de tijolos para execução de um metro quadrado de parede.

Q_{serv} = quantidade de serviço efetivamente executada.

3.4.5 Perfil do operário

Esta técnica permite identificar as inquietudes dos operários, tentando desta forma determinar os fatores da baixa produtividade, como também permite detectar o seu grau de instrução.

Fazendo uma análise destes questionários é possível implantar algumas melhorias propostas pelos operários.

Também é possível detectar o tempo que o operário está trabalhando na empresa e determinar o seu grau de rotatividade.

O questionário da figura 3.5 foi feito pelo grupo que conduziu a presente pesquisa, formado com os estagiários da escola técnica, tentando colocar todas as perguntas que seriam interessantes fazer aos operários. Vale observar que as respostas não eram obrigatórias.

OBRA : DON JULIO	
NOME:	
IDADE:	CATEGORIA:
ORIGINÁRIO DE:	
ESTADO CIVIL:	Nº DE FILHOS:

1. TEMPO QUE ESTÁ TRABALHANDO NA EMPRESA:
2. ESTADO DE SAÚDE:
3. ASPECTOS QUE PODERIAM SER MELHORADOS NA OBRA:
4. DISPONIBILIDADE DE EQUIPAMENTOS:
5. ASPECTOS NEGATIVOS DA PROFISSÃO:
6. EXPECTATIVA DE CONTINUIDADE NA PROFISSÃO:
7. NÍVEL DE INSTRUÇÃO:
8. SATISFAÇÃO COM O SALÁRIO RECEBIDO:
9. MÉDIA DE HORAS DE TRABALHO POR DIA:
10. VOCÊ ACHA QUE TEM MUITOS DESPERDÍCIOS NA OBRA:
11. DISPONIBILIDADE DE RECEBER INSTRUÇÃO:
12. ATIVIDADES RECREATIVAS:
13. VOCÊ ACHA IMPORTANTE AS MELHORIAS QUE SE ESTÃO IMPLEMENTANDO:

Figura 3.5 - Questionário – Perfil do operário

3.4.6 Planejamento e programação das atividades

Planejar é traçar um plano. O planejamento da construção é pois o ato de traçar um plano da construção. É visualizar um esquema de operações adequadas para realizar um objetivo definido, quando colocado na prática.

Planejar um projeto é também definir seu objetivo e desenvolver a estratégia necessária para alcançá-lo. Já a programação é estabelecer a seqüência lógica das tarefas, segundo suas interdependências e durações previstas.

Para o estudo de caso foi utilizado o software Project, onde foi realizado o diagrama de Gantt por sua facilidade de compreensão por parte dos envolvidos.

Este cronograma permitiu determinar os tempos de cada ciclo e a possível data de finalização de cada fase, assim como ajudou para o abastecimento programado de materiais evitando que os materiais fossem estocados por muito tempo.

3.4.7 Treinamento visual

Esta técnica consistiu em uma comunicação visual com os operários. Através dela foi possível incluir instruções, técnicas, alertas de segurança e higiene do trabalho e outras sugestões para o bom desenvolvimento da obra. Foi realizada através de cartazes com desenhos e mensagens de forma a chamar a atenção dos operários para os objetivos definidos.

3.4.8 Técnica 5W + 1H

Esta técnica consiste em uma série de perguntas, que são realizadas para a solução dos diferentes problemas detectados na obra, permitindo ter uma visão mais objetiva, e descobrir o curso de ação para a solução.

As perguntas são: o que fazer, como, porque, onde, por quem e quando fazê-lo.

3.4.9 Controle de materiais

Através do controle de materiais, entrada/saída, é possível detectar problemas no sistema de abastecimento, verificar se confere com o pedido dos materiais e a sua qualidade, já que é bem sabido que uma grande percentagem de desperdícios ocorre no recebimento quando chegam materiais que não atendem aos requisitos de qualidade. Controlando-se os materiais também é possível detectar atrasos e qualquer outro tipo de irregularidade. A seguir é apresentada a ficha confeccionada para o recebimento de materiais com os dados importantes a ser coletados no recebimento.

PILAR CONSTRUTORA – OBRA DON JULIO						
FICHA DE RECEBIMENTO DE MATERIAIS			Nº:	DATA: / /		
MATERIAL: QUANTIDADE:				RESPONSÁVEL RECEBIMENTO:		
				OBSERVAÇÕES:		
VERIFICA COM O PEDIDO		Nº Nota Fiscal	PROCEDÊNCIA	QUALIDADE		
SIM	NÃO			BOA	MEDIA	RUIM

Figura 3.6 - Ficha utilizada para o recebimento dos materiais

3.4.10 Documentação de imagens

O registro de imagens do canteiro, retratando a realidade dos processos produtivos da empresa, é uma parte fundamental da coleta de dados. Contribui efetivamente para a compreensão e análise dos resultados das outras técnicas de coleta de dados.

A documentação de imagens pode ser feita através de fotografias ou filmagem.

As fotografias constituem no registro mais simples e barato das imagens do canteiro.

Os registros do processo através de fotografias focaram:

- Etapas de execução do processo, desde o descarregamento dos materiais até a sua aplicação. É interessante que sejam registradas as mesmas atividades observadas no estudo de amostragem do trabalho;
- Atividades de apoio;
- Dispositivos de segurança e de comunicação.

É muito importante que estas técnicas sejam utilizadas em conjunto, pois elas são complementares. A aplicação de técnicas de forma independente pode criar uma visão distorcida da realidade.

CAPÍTULO IV

ESTUDO DE CASO

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os trabalhos iniciais de coleta dos dados foram feitos um mês após o começo da obra, notando-se já muita desorganização no canteiro de obra.

Antes de fazer qualquer medição foi explicado ao mestre de obra a metodologia que iria ser implementada, esclarecendo que a pesquisa não acarretaria em nenhum tipo de punição do pessoal, que apenas seria feito o estudo dos desperdícios e da produtividade da equipe de trabalho. Ele por sua vez falou com os operários explicando o trabalho que seria realizado pelo grupo de pesquisa.

Ao fazer as análises parciais a cada mês, eram elaborados relatórios parciais em três vias, apresentando-se uma para o escritório central e outro para o empreiteiro. Nestes relatórios se colocavam as sugestões para cada um deles. Outra cópia ficava para o grupo de pesquisa com as atividades que deveriam ser realizadas.

Na obra o sistema construtivo foi o tradicional com o uso de laje maciça, com formas de chapas compensadas e a alvenaria de tijolos cerâmicos de 6 furos. A espessura da parede era de 15 cm. O concreto usado na obra era produzido *in loco*.

4.2 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS

4.2.1 Documentação de imagens

A documentação de imagens através de fotografias foi de grande utilidade nos relatórios para que o pessoal envolvido pudesse apreciar as melhorias assim como notar as falhas cometidas durante o processo construtivo.

Na figura 4.1 é apresentado um panorama do canteiro de obra no início do trabalho de pesquisa. Nota-se uma desordem generalizada com materiais espalhados e terra dificultando a movimentação de operários e materiais. Já na figura 4.2 se apresenta o mesmo local após a intervenção com fluxo de transporte livre e os materiais depositados em lugares que não atrapalhem os fluxos, melhorando muito o aspecto da obra.



Figura 4.1 – Canteiro de obra antes da intervenção



Figura 4.2 – Canteiro de obra após a intervenção

Na figura 4.3 nota-se o tempo desperdiçado no transporte dos materiais, neste caso cimento que era levado ao depósito. E porque o fluxo de veículos não estava livre tinha que ser feito à mão, pelos operários, atividade que causa perda de tempo e elevado esforço.



Figura 4.3 – Transporte de materiais pelos operários devido ao caminhão não poder ingressar até o depósito.

No que se refere a segurança da obra, na figura 4.4 nota-se a instalação da bandeja salva-vidas na terceira laje para evitar queda de materiais e especialmente a de operários.



Figura 4.4 – Colocação da bandeja salva-vidas

O desperdício embutido pode ser apreciado na foto da figura 4.5 onde o desaprumo de um pilar causa um retrabalho, provocando não só perda de tempo em refazer o trabalho assim como também perda de materiais.



Figura 4.5 – Desaprumo de pilar provocando retrabalho

Na figura 4.6 nota-se o desperdício do cimento devido as más condições de armazenamento, colocando-se uma plataforma mal feita que causou o rasgo no saco de cimento, assim como a colocação de pilhas muito altas.



Figura 4.6 – Desperdício de cimento devido às más condições de armazenamento

Na figura 4.7 nota-se o descuido da armadura depositada no chão diretamente causando a ferrugem e sujando com terra. Já na foto da figura 4.8, após a intervenção, os ferros foram colocados separados 30 cm do solo e separados por bitolas.



Figura 4.7 – Disposição do aço antes da intervenção



Figura 4.8 – Disposição do aço após a intervenção

Na foto da figura 4.9 nota-se parte dos dispositivos de segurança colocados na obra, cinta protetora em todas as aberturas das lajes para evitar quedas acidentais.



Figura 4.9 – Dispositivos de segurança utilizados na intervenção

A foto da figura 4.10 mostra os carrinhos redimensionados para o transporte de argamassa. Este carrinho tem o dobro da capacidade do carrinho de mão comum. Nele pode ser transportado 70 dm^3 de argamassa e no comun. só 35 dm^3 , aumentando consideravelmente a produtividade dos operários.



Figura 4.10 – Carrinhos redimensionados para o transporte de argamassa

Na figura 4.11 nota-se o carrinho fundo plano para o transporte de tijolos. Com este carrinho é possível fazer o transporte sem quebra dos tijolos em grande quantidade.



Figura 4.11 – Carrinho com estrado horizontal para transporte de tijolos

Na figura 4.12 nota-se o tubofone instalado para melhorar a comunicação com o operador do elevador por parte dos operários nos diferentes andares e também para a comunicação com os operários encarregados de fazer os diferentes tipos de argamassas.



Figura 4.12 – Instalação do tubofone para melhorar o sistema de comunicação

Na figura 4.13 nota-se o corte dos tijolos pela falta de meios tijolos vindos da olaria, causando elevado consumo de mão de obra, sendo este problema resolvido trocando de olaria e fazendo um convênio com o fabricante que iria mandar os meios tijolos em uma quantidade de 5% de cada remessa.



Figura 4.13 – Corte de meios tijolos.

Na foto da figura 4.14 notam-se os cavaletes metálicos construídos com a sobra de ferro das armaduras de vigas. Estes cavaletes foram soldados na própria obra e se fizeram trinta unidades. Esta medida foi uma das melhores adotadas, uma vez que na cidade não se tem como vender a sobra de ferro, sendo que se eles não forem reutilizados viram lixo.



Figura 4.14 – Cavaletes metálicos realizados com os retalhos das armaduras de vigas

A figura 4.15 nos mostra o avanço da obra no final da pesquisa



Figura 4.15 – Estágio da obra no final da pesquisa

4.2.2 Perfil do operário

Fazendo-se uma análise dos questionários aplicados aos operários foi obtido os seguintes questionamentos:

- a) A segurança foi um dos fatores que mais foi apontado pelos operários, demonstrando que é para eles muito importante. Então foram tomadas as medidas de colocar faixas nas aberturas das lajes assim como fechar com madeira o poço do elevador;
- b) Eram necessários mais banheiros e maior limpeza, então foi feito um banheiro de alvenaria e se colocou mais chuveiros, assim como se colocou em cada andar uma vassoura como incentivo à limpeza;
- c) Os serventes não estavam satisfeitos com seu salário, e não gostam do trabalho, só estão ali até encontrar uma melhor oportunidade de trabalho;
- d) Em geral os serventes estão menos capacitados que os pedreiros e no total apresentam muito baixo nível de escolaridade;
- e) Notou-se que os operários não estão conscientes dos elevados desperdícios na obra, sendo para eles algo normal como parte do processo.

4.2.3 Treinamento visual

O treinamento visual foi realizado colocando cartazes no tabique do elevador, num lugar bem visível no pavimento térreo e no primeiro andar.

Notou-se que os operários tinham interesse nos cartazes especialmente naqueles que apresentavam desenhos (ver Figura 4.16), já que muitos eram analfabetos (mesmo assim perguntavam aos colegas o que estava dizendo o cartaz). Concluiu-se que esta técnica apresentou bons resultados, especialmente na área de segurança onde os operários começaram a colocar em sua totalidade os capacetes.

Como parte desta técnica também se preparou pequenos folhetos que foram distribuídos aos operários para garantir a circulação de informações como incrementos na produtividade e andamento da obra.



Figura 4.16 – Exemplo dos cartazes utilizado no treinamento visual

4.2.4 Lista de verificação

A aplicação da lista de verificação foi uma das primeiras ferramentas utilizada com a qual foi possível determinar os problemas no canteiro de obra, classificá-los por seu grau de importância e determinar as ações corretivas que poderiam ser realizadas de acordo com os recursos disponíveis (ver anexo A).

Fazendo-se a análise da lista de verificação, foram determinadas as seguintes ações corretivas:

1. Colocar o guincho o mais próximo do centro de gravidade da planta do edifício onde se tenha um acesso fácil dos materiais, já que ele estava colocado na parte de trás do prédio onde necessitava percorrer muita distância até os outros pontos;
2. Fazer estoque de cimento em pilhas de no máximo 10 sacos, evitando que rasguem, ou iniciem a pega. Foram separados do chão e das paredes de 30 cm para evitar o contato com a umidade;
3. Construção de escadas provisórias em boas condições para evitar acidentes;
4. Incentivar os operários para diminuir os desperdícios;
5. Prever alguma forma de treinamento dos operários na obra;
6. Prever uma ampla possibilidade de entrada na obra para permitir descarregamento sucessivo, assim como evitar o duplo manuseio;
7. Manter o fluxo de transporte livre, para evitar perdas de tempo no transporte de materiais;
8. Controle mais minucioso do abastecimento de materiais, assim como as eventuais saídas de materiais em empréstimo para outras obras;
9. Programação semanal dos serviços para melhor organização;
10. Controle de custos em relação ao executado na obra;
11. Plastificação das plantas para evitar leituras erradas e aumentar sua vida útil;

12. Programas de obra visíveis para todos;
13. Colocar um sistema de polias para melhorar o transporte vertical e reduzir o esforço físico;
14. Realizar boxes para os agregados com base de concreto magro e drenagem;
15. Construção de um depósito de cimento no térreo;
16. Execução de bandejas salva-vidas para evitar acidentes;
17. Montar suportes para o ferro, para evitar a ferrugem;
18. Exigir o uso de equipamentos de proteção individual dos operários;
19. Colocar mais duchas para banhos e permitir o asseio dos operários;
20. Colocar elementos de limpeza como lixeiras e vassouras visíveis para incentivar a limpeza.

4.2.5 Índice de produtividade

4.2.5.1 Produtividade na fase de estruturas

Como o prédio tinha as dimensões de 20m x 40m e, aproximadamente, no eixo transversal apresentava uma junta estrutural, este foi iniciado pela fronteira mais difícil, ou seja, a parte de trás. A esta parte do prédio foi dado o nome de módulo 1 (M1). A parte da frente do prédio que teve início depois foi chamado de módulo 2 (M2) (ver anexo B).

O índice de produtividade foi analisado a partir da segunda laje do módulo 1, já que na primeira laje se trabalhou no solo onde se apresenta um ritmo diferente devido às adversidades climáticas a que se está sujeito nesta fase da obra, e outras condições

particulares como viga de fundação. Da mesma forma, no módulo 2 a análise foi feita a partir da segunda laje.

Antes da intervenção foram medidas as produtividades. A primeira medição do índice de produtividade que foi obtida, dividindo o número total de horas de trabalho dos operários pelo metro quadrado em planta do módulo 1. O índice apropriado foi de 7 Hh/m² (Homens horas por metro quadrado). Este foi o primeiro dado de referência.

Na terceira laje do módulo 1 (3M1), este índice passou para 7.42 Hh/m². É importante salientar que para ter uma melhoria na produtividade este índice tem que diminuir. Este aumento possivelmente foi causado porque não se contava com um sistema de roldanas, sendo as chapas compensadas levantadas através de cordas, e logicamente porque era um andar superior ao anterior.

Já na quarta laje do módulo 1 (4M1), depois da intervenção que consistiu na redução do número de operários (de uma média de 22 por dia para 16), visto que nesta fase só tinha um mestre de obra que não podia controlar o grupo, e com as melhorias no sistema de transporte vertical, se obteve um valor de 6.42 Hh/m² uma hora a menos que o último valor computado (dados no anexo C).

Na segunda laje do módulo 2 (2M2), obteve-se o melhor índice de produtividade, sendo de 5.54 Hh/m². Este índice também foi reflexo da diminuição do número de operários, e também nas horas de trabalho diárias, que passou de 11 h de trabalho por dia para 10 horas de trabalho em média.

Na quinta laje do módulo 1 (5M1), se obteve um valor de 6.19 Hh/m². Este aumento se deve a altura da laje, o que dificulta o transporte de materiais e a movimentação dos operários até o lugar de trabalho.

Na terceira laje do módulo 2 (3M2), se obteve um índice de 6.4 Hh/m². Isto devido a que neste período as inclemências climáticas produziram varias interrupções,

provocando uma diminuição na produtividade. Ver no gráfico (Fig.4.17) a variação do índice de produtividade nas diferentes lajes dos módulos M1 e M2 segundo a seqüência de execução.

A figura 4.17 representa a variação do índice de produtividade medido na execução das lajes. Ela foi confeccionada a partir dos dados obtidos nos índices de produtividade nas diferentes etapas.

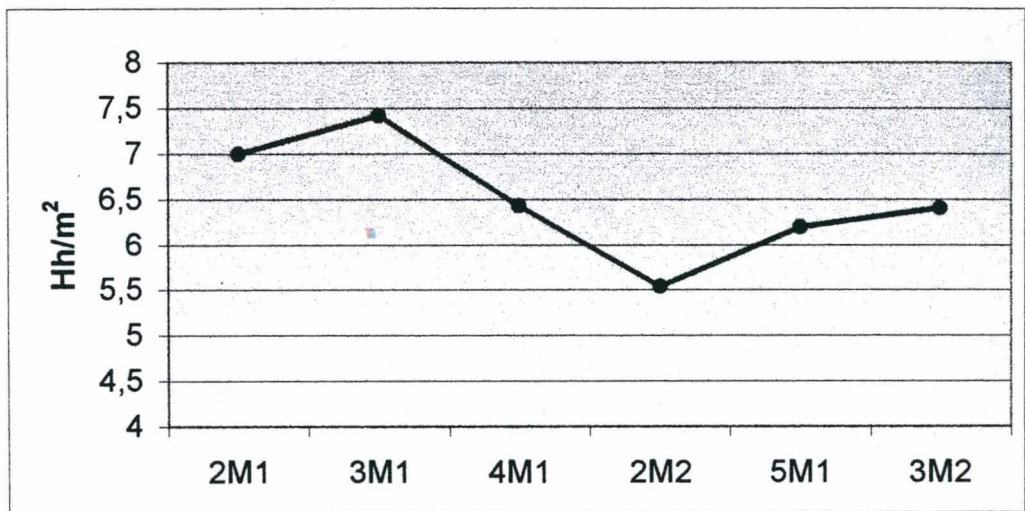


Figura 4.17 – Variação do índice de produtividade nas lajes

Optou-se pelo metro quadrado em planta do pavimento e não o metro quadrado em contato das formas com o concreto, pois é mais prático para cálculos de tempo para a conclusão dos serviços, como também para calcular a quantidade aproximada de operários que se tem que colocar para terminar se tiver um prazo preestabelecido.

Por exemplo: tem-se um pavimento de 300 m² (no segundo andar), um grupo de trabalho de 10 operários. Ao se trabalhar 9 horas (h) por dia, tendo uma produtividade média de 6 Hh/m², em quantos dias seria a concretagem?

$$300 \text{ m}^2 \times 6 \text{ Hh/m}^2 = 1800 \text{ Hh}$$

$$10 \text{ operários} \times 9 \text{ h} = 90 \text{ Hh/dia}$$

$$\frac{1800 \text{ Hh}}{90 \text{ Hh/dia}} = 20 \text{ dias úteis}$$

Ou se o tempo disponível for de 15 dias pode-se redimensionar a quantidade de operários.

$$\frac{1800 \text{ Hh}}{15 \text{ dias}} = 120 \text{ Hh/dia}$$

$$\frac{120 \text{ Hh/dia}}{9 \text{ Hh}} = 13.4 = 14 \text{ operários.}$$

4.2.5.2 Índice de produtividade na fase de alvenaria

Para a medição da produtividade das alvenaria foi tomado como unidade o m² por hora, já que é uma forma fácil de perceber o trabalho realizado. A alvenaria produzida caracterizou-se por ser de espelho com tijolos 6 furos, com dimensões de 9 x 13 x 25 cm. Para fazer o levantamento dos dados só foram medidas paredes cegas, evitando variações de produtividade por existência de aberturas como portas e janelas.

As medições eram feitas uma vez por dia. No gráfico (Fig 4.18) são apresentadas as médias semanais destes valores. Conseguiu-se através da intervenção melhorar muito os índices de produtividade, com medidas como: colocação de um elevador e

centralização da produção da argamassa no térreo, o redimensionamento dos carrinhos, a colocação do tubofone. Além disso um passo muito importante foi conseguir o fornecimento dos meios tijolos, pois sua falta atrasava muito o processo, uma vez que tinham que ser cortados a máquina.

Na figura abaixo pode-se observar a variação da produtividade na fase de alvenaria.

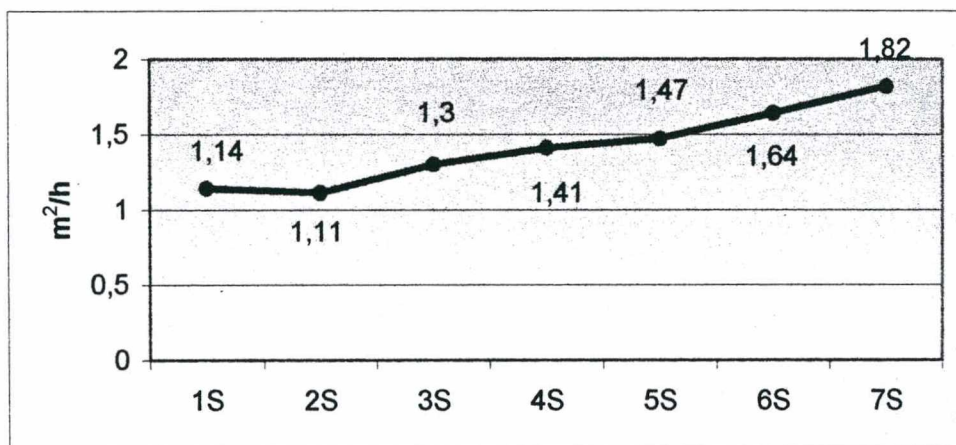


Figura 4.18 – Variação semanal do índice de produtividade nas alvenaria

Mesmo com o incentivo à produtividade, não se obteve um grande aumento desta em relação ao Brasil onde se tem uma produção em média de 20 a 25 m² por dia dos oficiais. Na obra em questão, no Paraguai, só se conseguiu, com o melhor valor na sétima semana de observação, 1,82 m² x 9h = 16,38 m² por dia de trabalho, com 9 horas de trabalho diário. Isto deve-se possivelmente porque lá o processo é um pouco ultrapassado sem nenhuma inovação tecnológica. Por exemplo, não é utilizado o escantilhão, ferramenta que contribui para o aumento da produtividade. Na obra

estudada foi utilizado o calandro que é um arame queimado preso aos pilares e usado para marcar as fileiras com a trena.

4.2.6 Planejamento e programação da obra

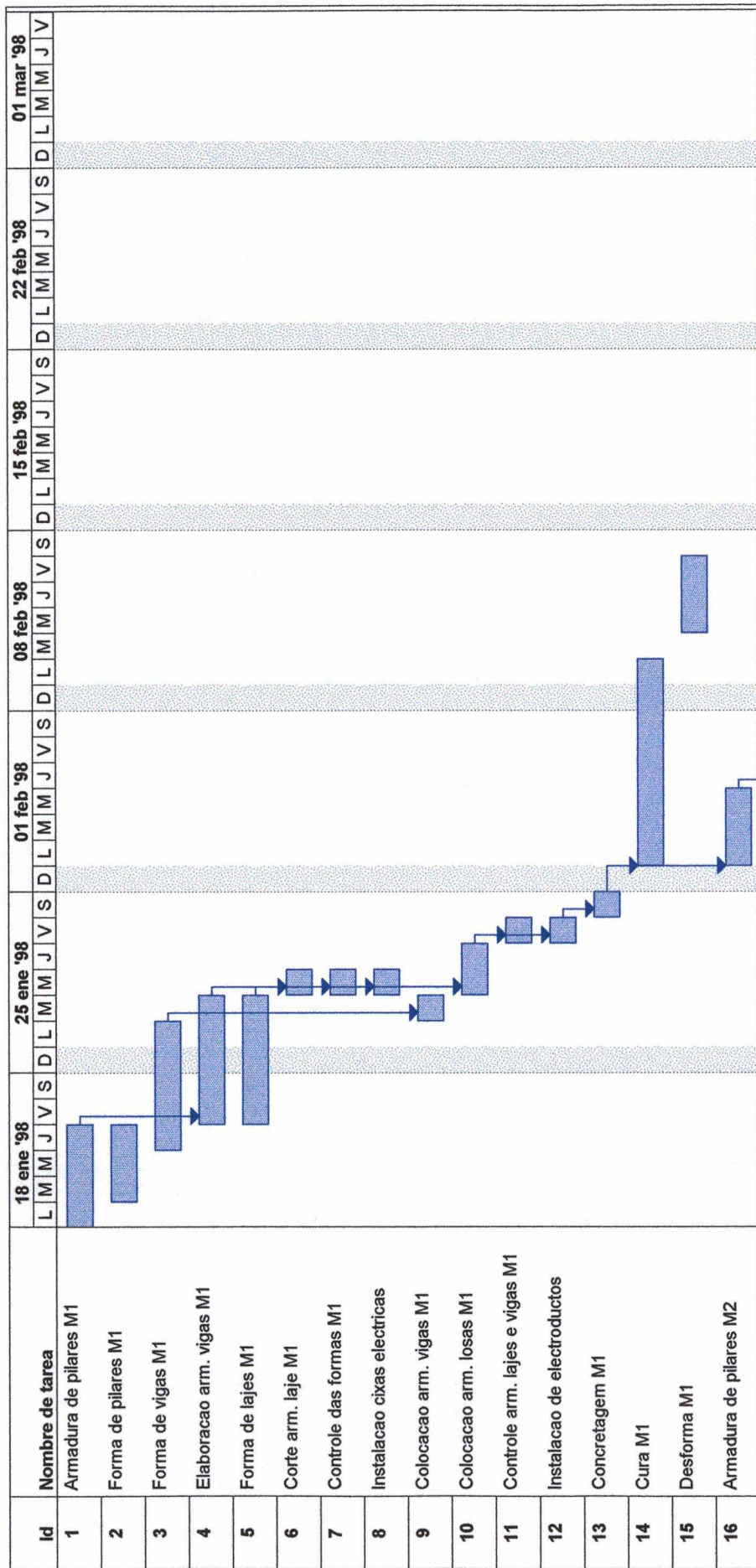
A programação foi feita através do diagrama de Gantt, com o auxílio do software Project pois ele é de fácil compreensão pelo pessoal envolvido. Com este diagrama pode-se obter informações do tempo previsto para a culminação da estrutura. Com o ritmo que se levava na obra, a cada 15 dias era feita uma laje, o que permitiu terminar a fase de estruturas em 8 meses.

Com este processo de programação foi possível introduzir melhorias no que se refere a forma de trabalho, assim como também possibilitou fazer uma reprogramação das atividades no caso de querer terminar esta fase em um prazo menor.

Outra atividade importante na utilização desta ferramenta, foi a comparação entre o programado e o executado, permitindo verificar o avanço da obra.

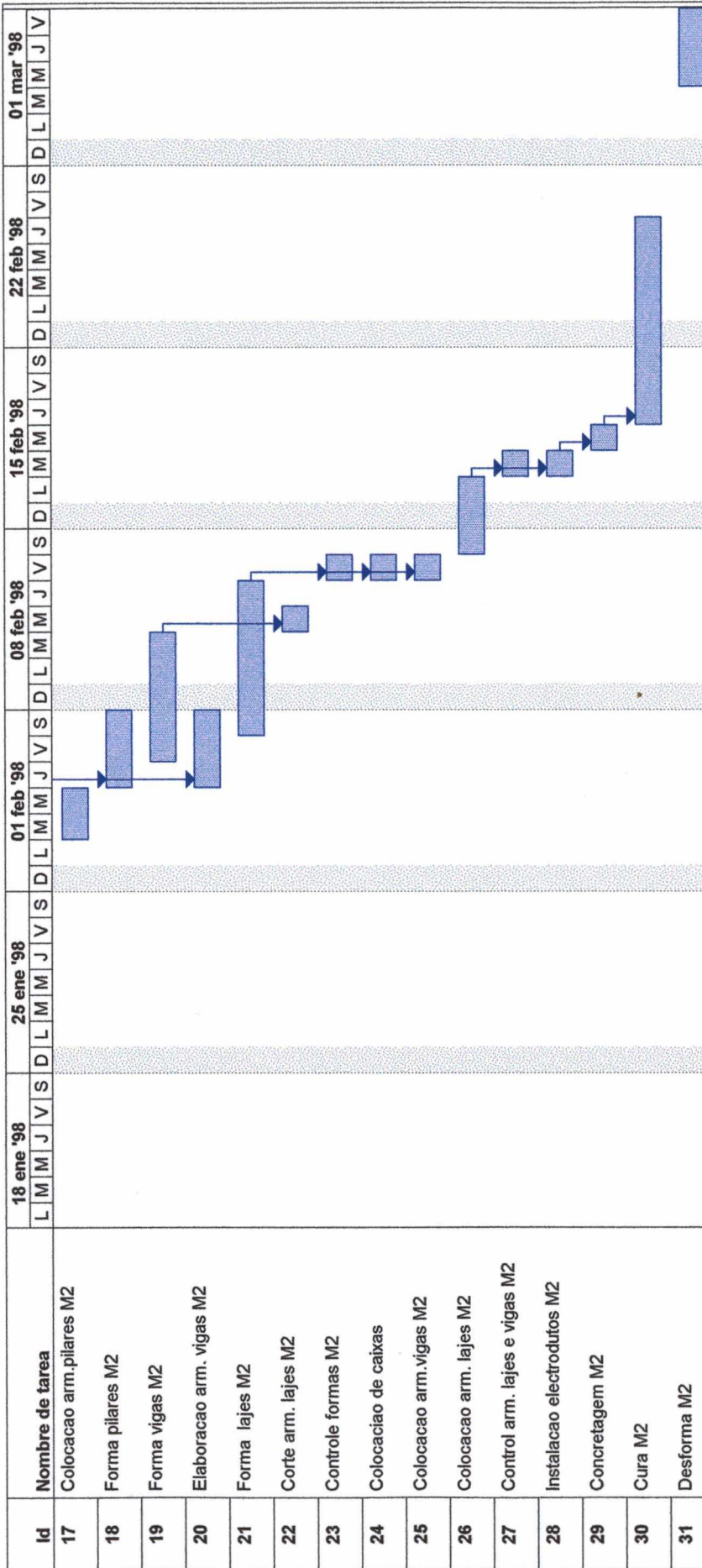
Os prazos para as atividades foram cumpridos, em alguns casos até em tempo menor, o controle era feito diariamente e verificava-se a programação. Todas as sextas feiras eram realizadas reuniões com os mestres e fazia-se a programação para a semana seguinte.

A seguir é apresentado o gráfico da programação. É importante destacar que este ciclo é cumprido várias vezes.



Tarea		Resumen		Progreso resumido	
Progreso		Tarea resumida			
Hito		Hito resumido			

Projecto: Copia de Don Julio
 Fecha: mié 09/09/98



<p>Projecto: Copia de Don Julio</p> <p>Fecha: vie 11/09/98</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Tarea</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Resumen</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Progreso resumido</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Progreso</td> <td></td> <td>Tarea resumida</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hito</td> <td></td> <td>Hito resumido</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Tarea		Resumen		Progreso resumido		Progreso		Tarea resumida				Hito		Hito resumido			
Tarea		Resumen		Progreso resumido															
Progreso		Tarea resumida																	
Hito		Hito resumido																	

Página 2

4.2.7 Amostragem do trabalho na fase de estruturas

Esta técnica foi realizada em duas etapas sendo cada uma delas de dois meses para determinar se com as melhorias implementadas se teve uma melhor distribuição dos tempos.

No total foram feitas 27.478 observações (ver tabelas no anexo D), obtendo-se um nível de confiança de 95%.

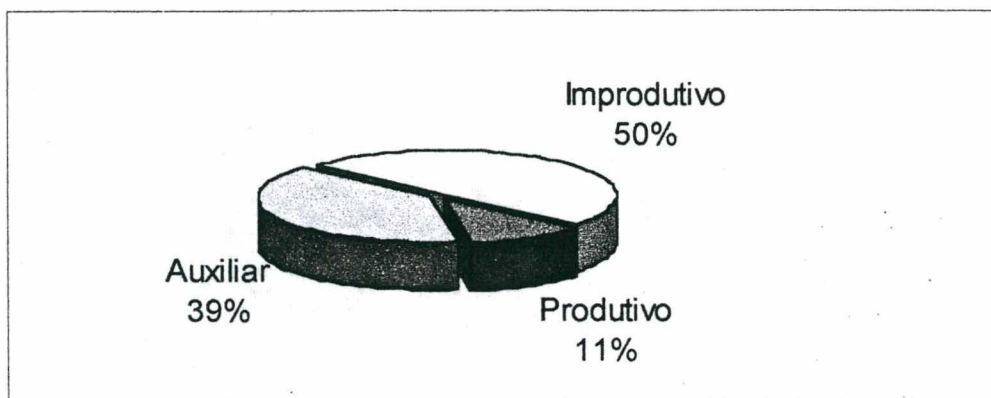
a) Serventes

Analisando a distribuição dos tempos dos serventes, é possível notar que na primeira etapa as observações apresentavam 50% do tempo improdutivo, dos quais 32% correspondia a parado. A medida tomada foi diminuir o número de serventes em relação aos pedreiros, para evitar muito tempo ocioso.

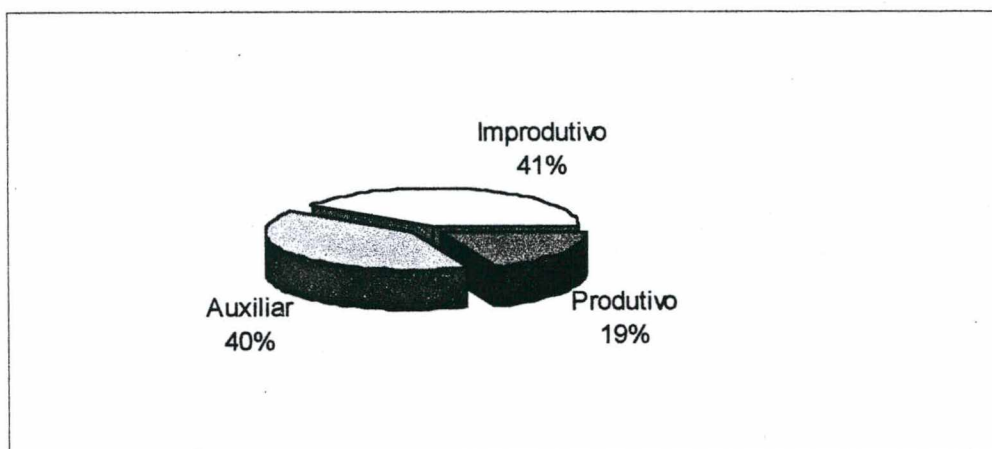
É importante notar que nesta fase de estruturas o servente realiza muitas atividades produtivas, como colocação da armadura e forma de lajes.

Com a redução do número de serventes foi obtido um controle mais efetivo sobre a produção. Como os tempos improdutivos diminuíram devido ao fato que os serventes tinham que atender a um número maior de pedreiros, o resultado foi uma redução de 9% dos tempos improdutivos.

Pode-se observar a seguir na Figura 4.19, as variações nas duas etapas antes e após a intervenção.



1º Etapa



2º Etapa

Figura 4.19 – Variação dos tempos dos serventes nas duas etapas da fase de estruturas

No gráfico final, ou seja, com o número total de observações, é possível notar que existe uma grande percentagem de tempos improdutivo; 44% , sendo em torno de 27% o tempo que o servente se encontra parado demonstrando um tempo ocioso muito expressivo se for computado os 15% que ele fica caminhando de um lado a outro.

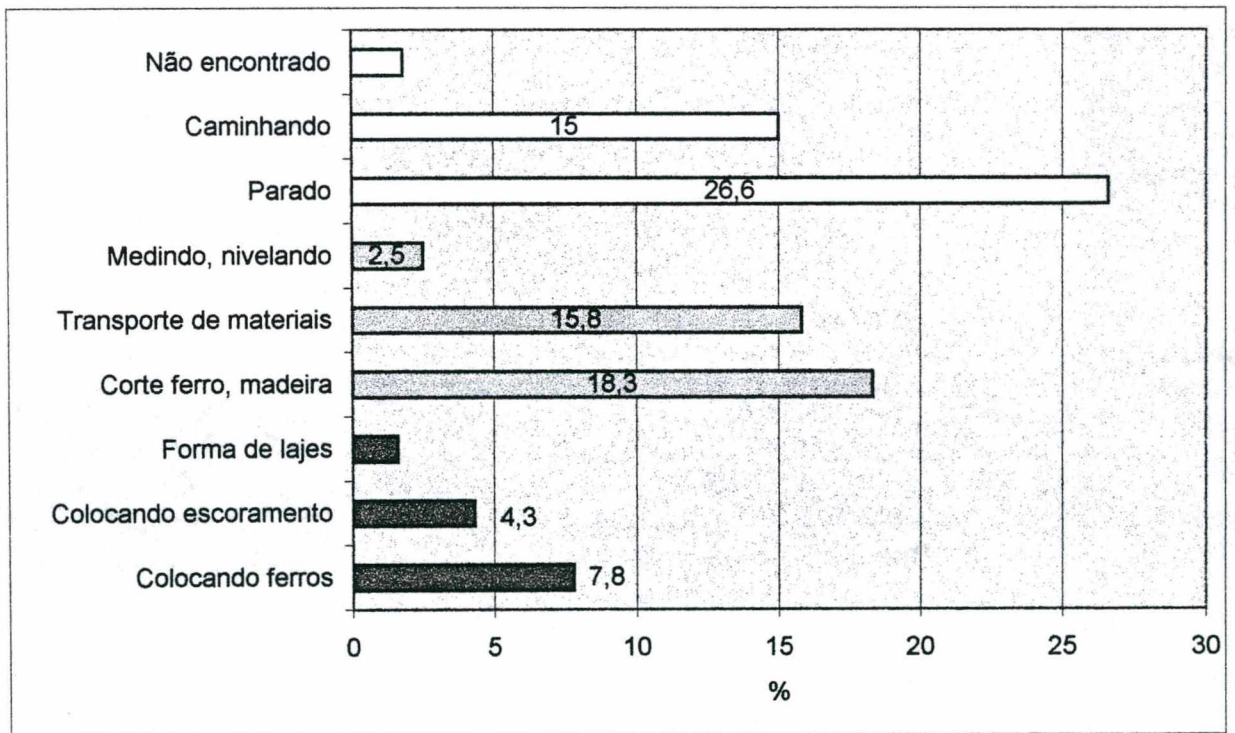
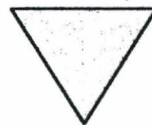
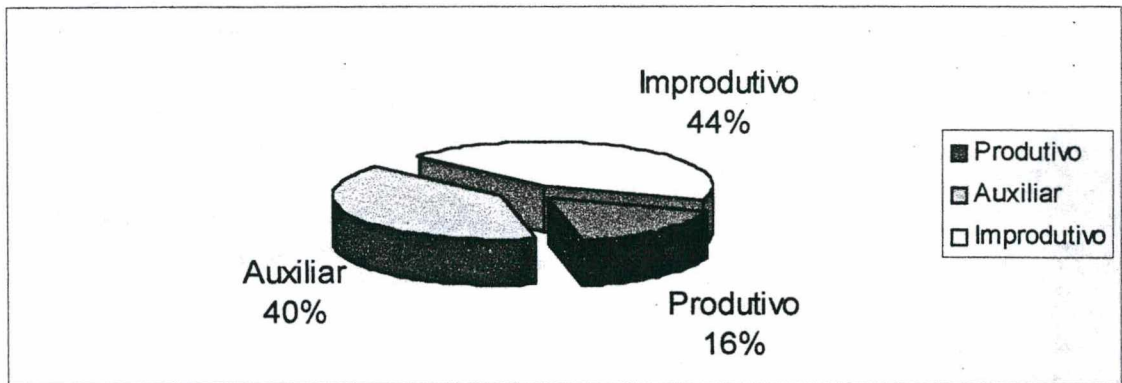
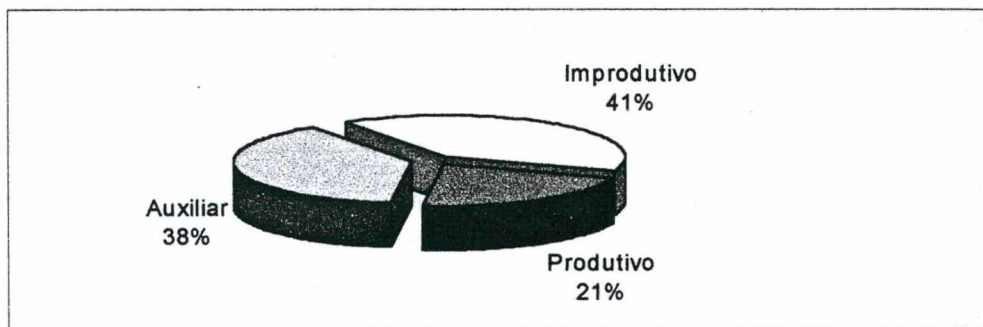


Figura 4.20 – Tempos finais dos serventes fase de estruturas

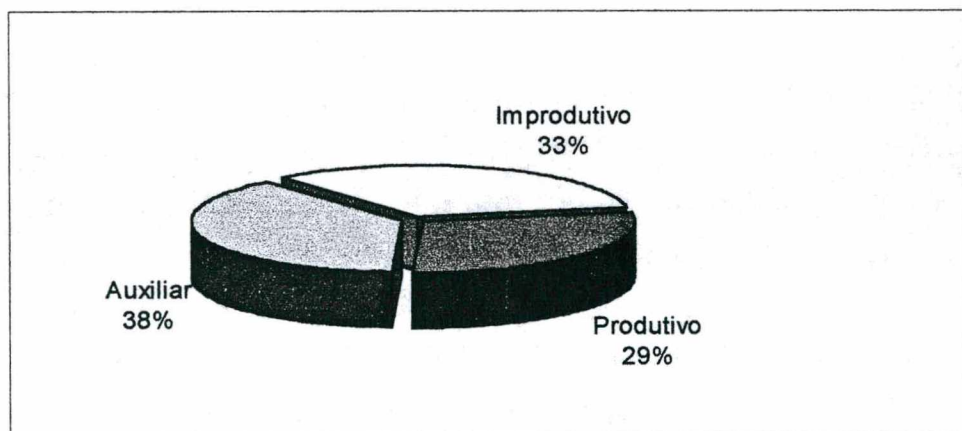
b) Pedreiros

A distribuição dos tempos dos pedreiros na primeira etapa apresentava uma grande percentagem de tempos improdutivo, 41%, e o produtivo de só 21%. Com a medida de redução do número total de operários se teve uma considerável melhoria na distribuição dos tempos, aumentando o tempo produtivo em 8%, o que diminuiu os tempos improdutivos.

Na primeira etapa, a atividade mais representativa dos tempos auxiliares foi o corte de ferro e o preparo das madeiras, atividades que poderiam ser realizadas pelos serventes, especialmente o corte de ferro onde é marcada uma medida e se realizam vários cortes.



1º Etapa



2º Etapa

Figura 4.21 – Variação dos tempos dos pedreiros nas duas etapas

No gráfico final dos tempos dos pedreiros, pode ser observado que em 21,4% do tempo o pedreiro se encontra parado e que o tempo improdutivo soma 36%, sendo isto indicativo de que muita coisa ainda pode ser melhorada.

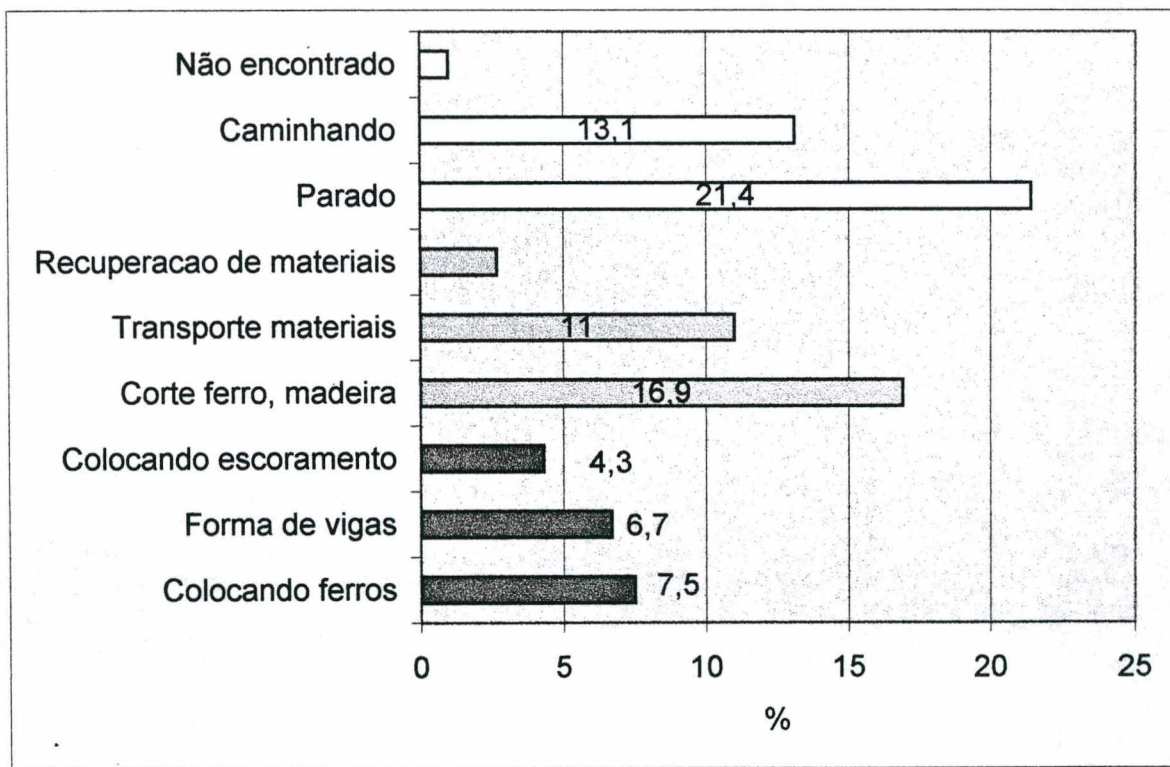
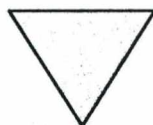
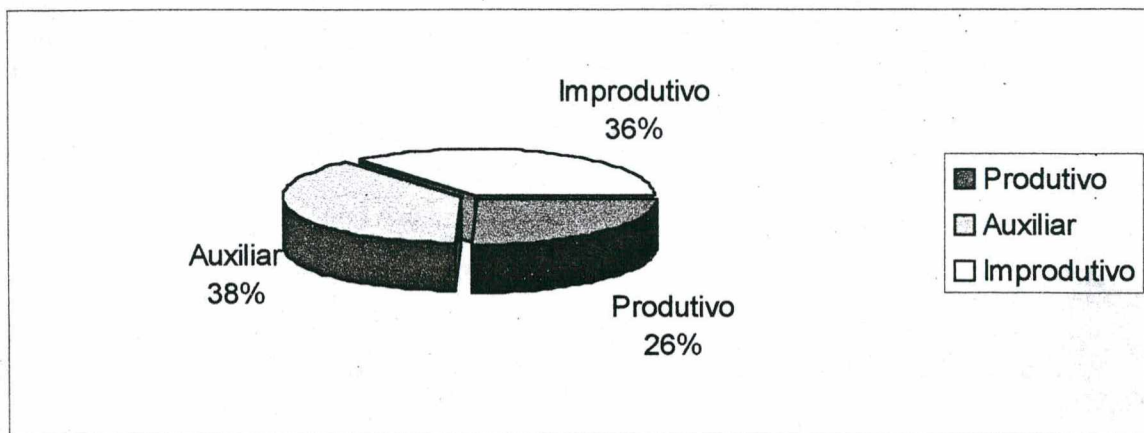
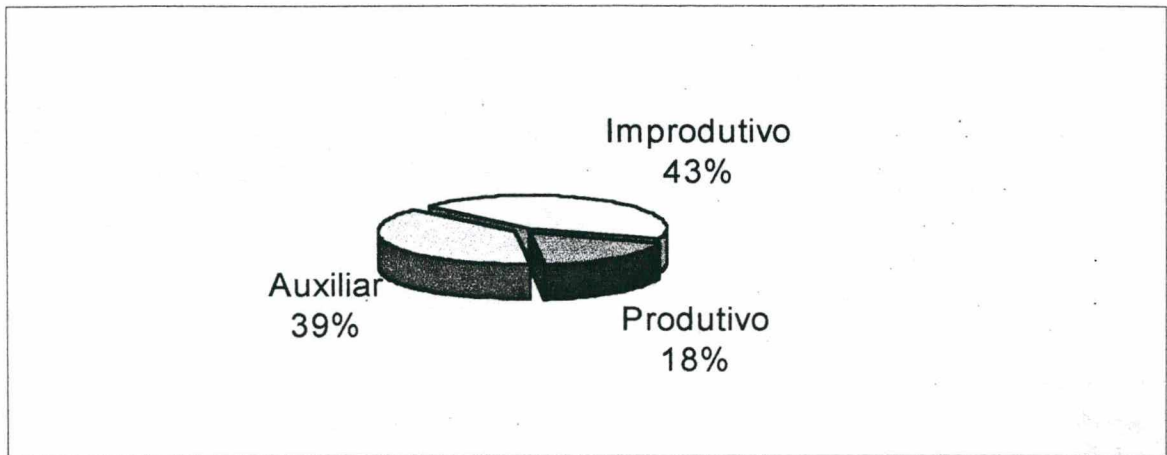


Figura 4.22 – Tempos finais dos pedreiros fase de estrutura

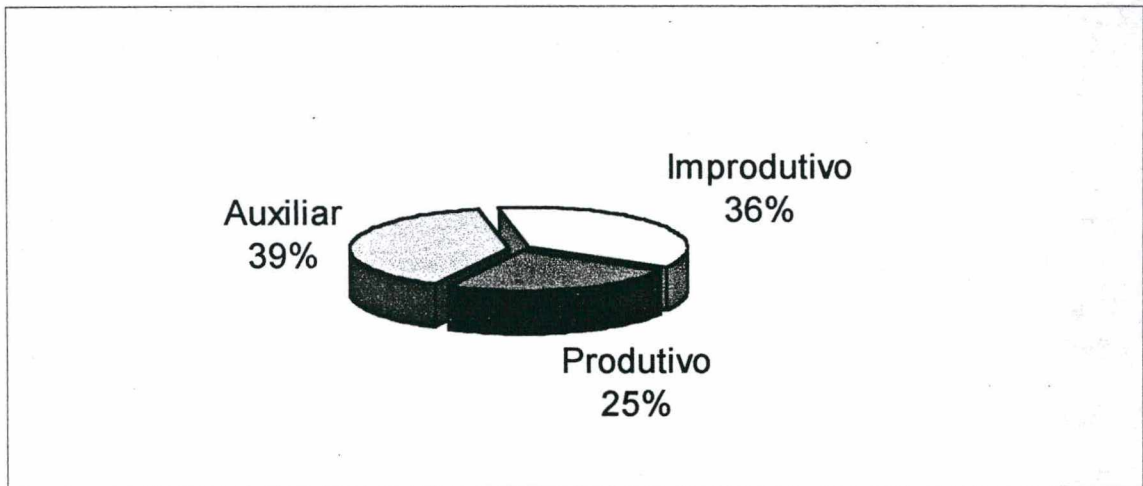
c) Equipe

A equipe é a soma dos serventes e pedreiros, ou seja, o grupo completo de operários. Na primeira etapa se tinha em média 13 pedreiros e 9 serventes por dia no canteiro de obra, na segunda etapa este grupo foi reduzido para 10 pedreiros e 6 serventes em média reflexo da reprogramação.

A primeira etapa das observações (Figura 4.23) apresentou uma elevada percentagem de tempos improdutivo, 43%, sendo parado com 26% o mais representativo. Nota-se uma baixa percentagem de tempo produtivo, só 18%, e na segunda etapa observa-se uma importante melhora passando 7% do tempo improdutivo para o produtivo.



1° Etapa



2° Etapa

Figura 4.23 – Variação da equipe na fase de estruturas

No gráfico final (Figura 4.24) é possível observar que 39% do tempo da equipe é improdutivo, que comparados com trabalhos semelhantes se apresenta com 6% a mais. Também os tempos produtivos se encontram 11% abaixo dos valores internacionais de referência que apontam 33% para cada divisão dos tempos (SERPELL, 1993).

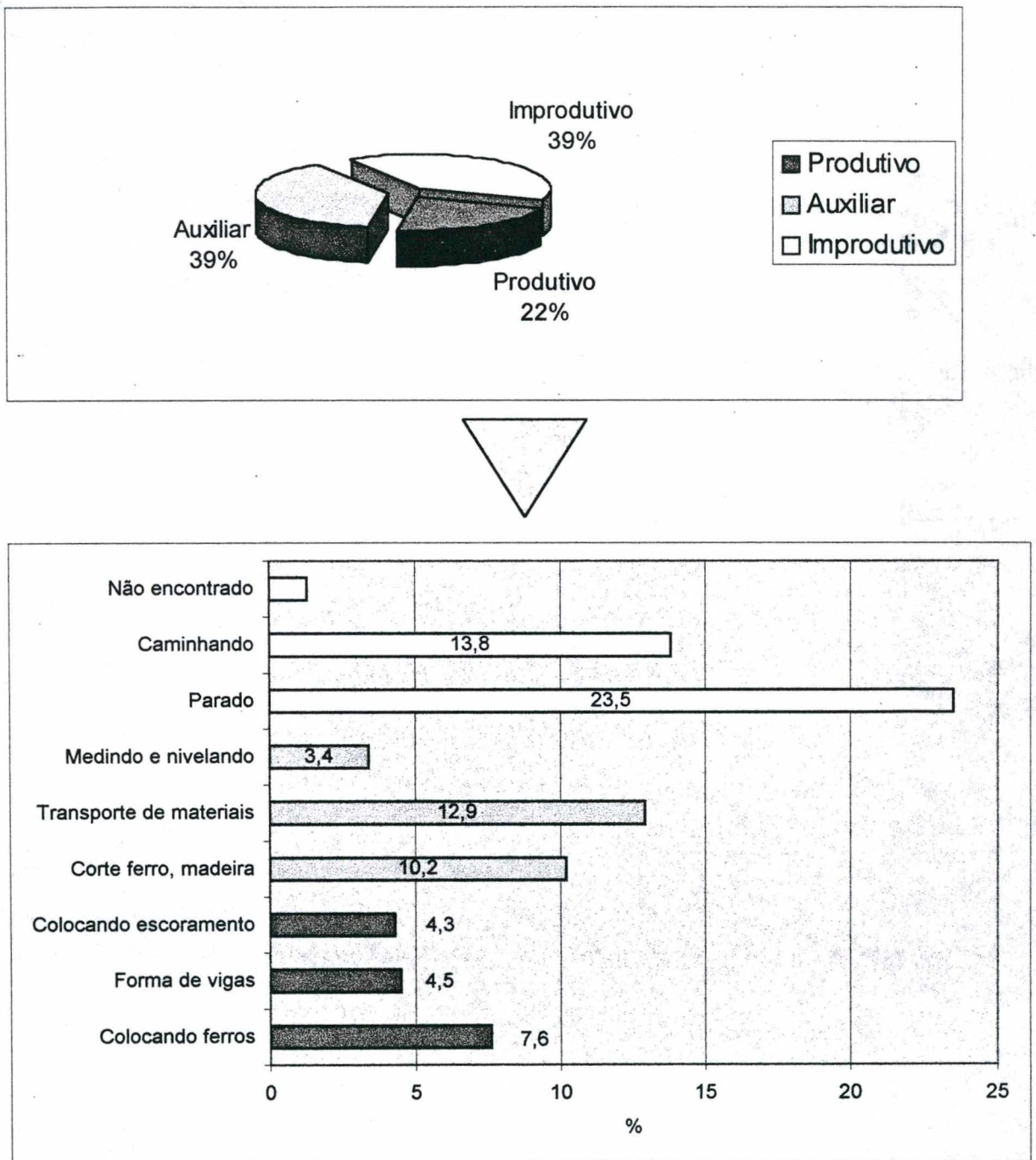


Figura 4.24 – Tempos finais da equipe fase estruturas

Na tabela 4.1 são apresentados as percentagens da distribuição dos tempos dos operários na fase de estruturas.

Tabela 4.1 - Percentagem dos tempos dos operários na fase de estruturas

OPERÁRIOS	TEMPOS PRODUTIVOS	TEMPOS AUXILIARES	TEMPOS IMPRODUTIVOS
	%	%	%
Serventes	16	40	44
Pedreiros	26	38	36
Equipe	22	39	39

4.2.8 Amostragem do trabalho fase alvenaria

Na fase de alvenaria foram feitas 8598 observações no total, sendo 4202 observações dos pedreiros e 4396 dos serventes.

Nesta fase havia uma média de 20 operários, sendo 9 pedreiros e 11 serventes. O número de serventes era maior, pois havia dois serventes fazendo argamassa e um no elevador.

a) Serventes

A distribuição dos tempos dos serventes foi boa, apresentando 72% de tempos auxiliares, sendo que 46% destes tempos foram transporte de materiais, principal atividade dos serventes. Os 3% de tempo produtivo que aparece no gráfico (Fig. 4.25) é na atividade de alisando juntas, mas esta baixa percentagem de tempo produtivo é correta, pois o servente não tem que realizar atividades produtivas e sim atividades de apoio aos pedreiros, ou seja, atividades auxiliares. Ao contrário do apresentado na fase de estrutura é observado que nesta fase da obra o servente fica pouco tempo parado 8%, mais mantém quase a mesma percentagem de tempo caminhando.

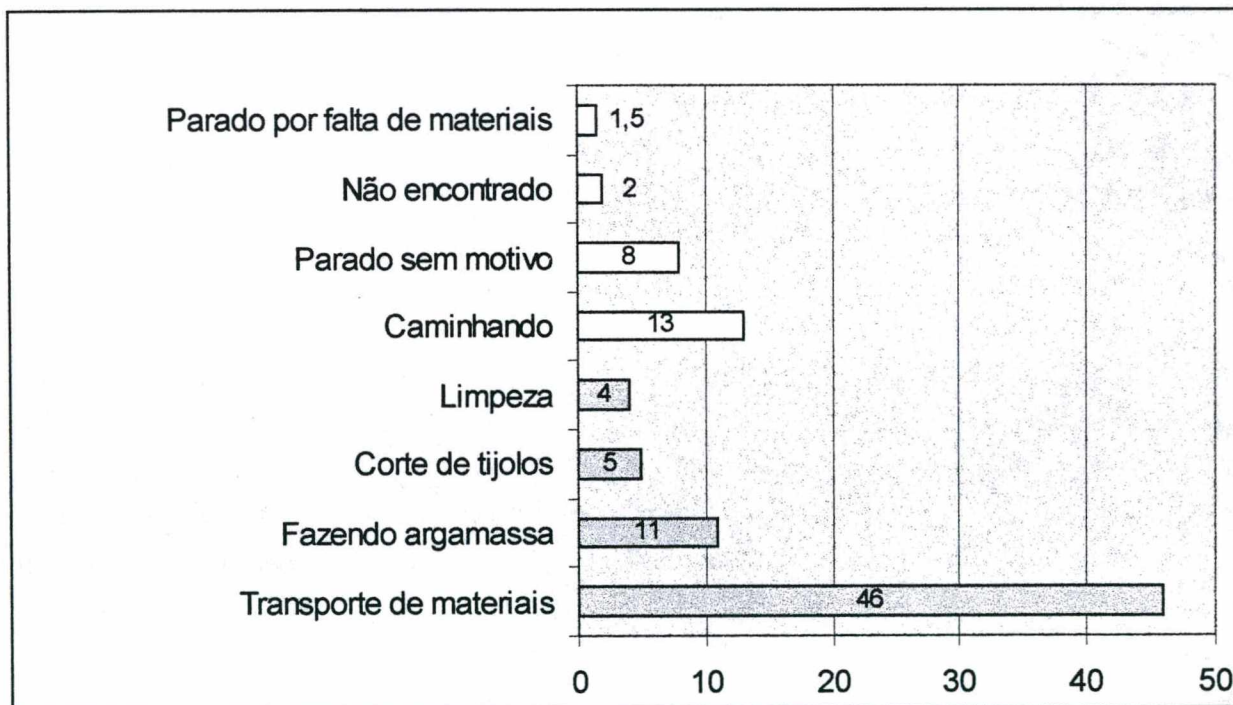
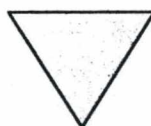
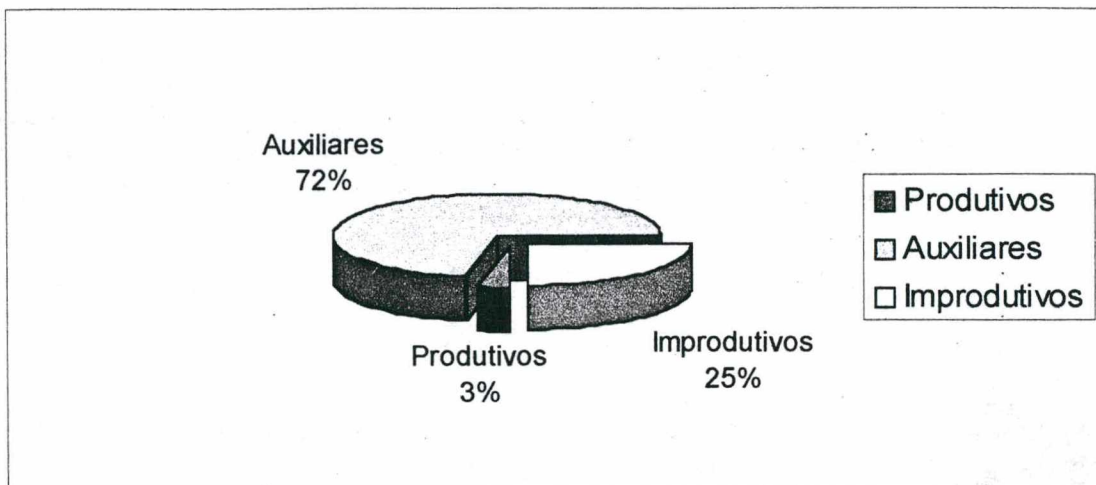


Figura 4.25 – Distribuição dos tempos dos serventes na fase de alvenaria

b) Pedreiros

A distribuição dos tempos dos pedreiros também foi boa apresentando uma percentagem de 58% de tempos produtivos e só 11% de tempos improdutivo. A colocação de tijolos é a atividade mais representativa dos pedreiros com 28%. Nos tempos auxiliares apresentam 22% de tempo medindo e nivelando. Esta percentagem é alta, devido a ausência de ferramentas como o escantilhão que poupa muito tempo de nivelamento e prumo.

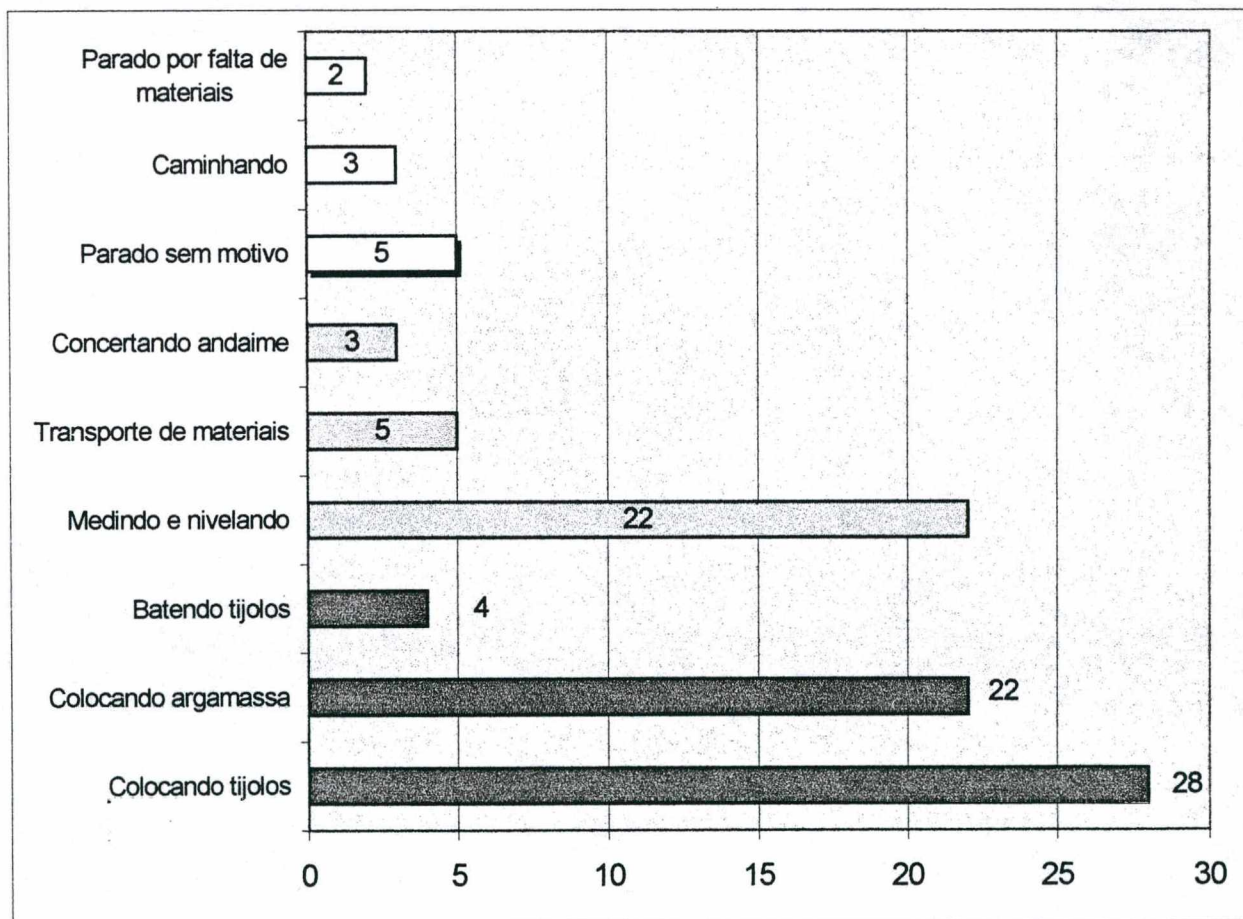
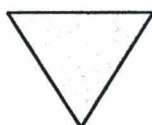
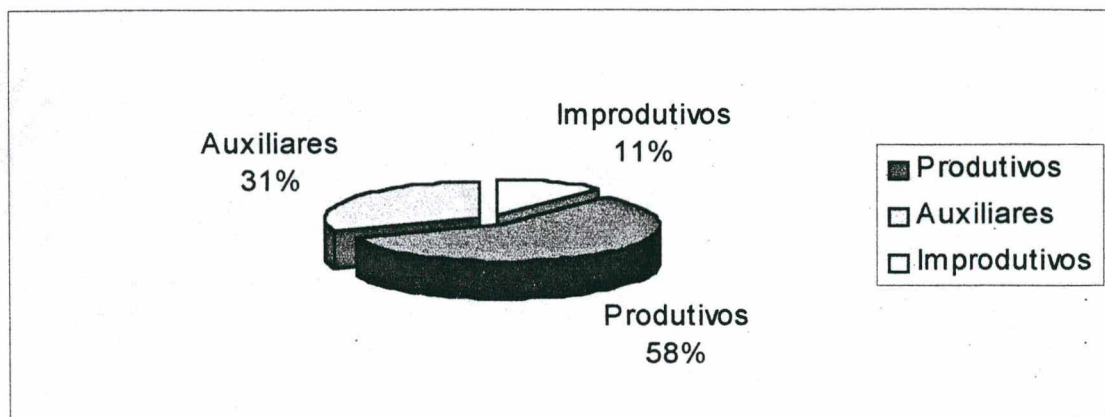


Figura 4.26 – Distribuição dos tempos dos pedreiros fase alvenaria

c) Equipe

O gráfico (Fig. 4.27) da equipe que é a soma dos serventes e pedreiros, apresentam um elevado percentual de tempos auxiliares somando 52%. Isto demonstra problemas na movimentação dos materiais e nos tempos de medições, que refletem na produtividade. A intervenção procurou melhorar esta situação com a colocação do elevador, o carrinho de estrado horizontal para transporte de tijolos e o redimensionamento dos carrinhos para transporte da argamassa.

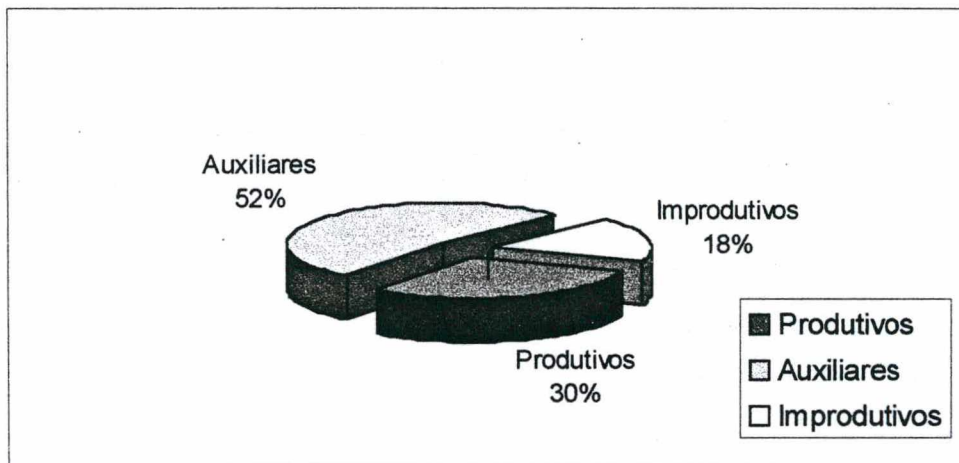


Figura 4.27 – Distribuição dos tempos da equipe fase de alvenaria

Na tabela 4.2 são apresentados as percentagens da distribuição dos tempos dos operários na fase de alvenaria.

Tabela 4.2 - Percentagem dos tempos dos operários na fase de alvenaria

OPERÁRIOS	TEMPOS PRODUTIVOS	TEMPOS AUXILIARES	TEMPOS IMPRODUTIVOS
	%	%	%
Serventes	3	72	25
Pedreiros	58	31	11
Equipe	52	18	30

4.2.9 Desperdício contábil de materiais

Para a avaliação do desperdício contábil de materiais foram estudados na fase de estruturas os materiais: areia, pedra britada, e cimento. A contabilização do aço foi prejudicada pois haviam outras atividades, como fundações, no outro módulo sendo difícil o controle. Por esse motivo, este material foi excluído, devido à pouca confiabilidade dos dados. O tijolo cerâmico foi selecionado na fase de alvenaria para ser feito o controle do desperdício contábil.

A metodologia na fase de estruturas consistiu em determinar os consumos em cada módulo. A concretagem era feita junto pilares, vigas e lajes. Para cada um se determinava os consumos de materiais e se tentava melhorar para a próxima etapa.

Tabela 4.3 – Consumo de materiais nas diferentes etapas

Laje e módulo	1M1	2M1	3M1	1M2	4M1	2M2	5M1	3M2
m ³ de concreto	51	51	51	45	51	45	51	45
Cimento (sacos/m ³)	6,9	6,69	6,65	6,84	6,37	6,62	6,24	6,18
Areia (m ³ /m ³)	0,69	0,69	0,73	0,82	0,78	0,83	0,69	0,68
Pedra triturada (Tn/m ³)	1,37	1,37	1,38	1,43	1,37	1,3	1,24	1,2
Tempo concretagem(h)	10:33	13:30	12:30	08:30	12:45	12:45	13:00	11:00

Analisando o consumo de brita por metro cúbico nas três primeiras lajes, observou-se um consumo constante situado em torno de 1.37 toneladas por metro cúbico de concreto. A primeira laje do módulo 2 (1M2) teve um máximo de 1.43 Tn/m³, Isto foi substancialmente melhorado com a medida de descarregar tanto a brita como a areia num só lugar, evitando que elas fossem espalhadas por toda a obra. Outra

medida que contribuiu bastante foi fazer no dia do carregamento o abastecimento seqüencial, ou seja, os caminhões traziam a nova carga quando a anterior já estava acabando, e não como antes que toda a brita e areia que seriam necessárias para o carregamento era trazida um dia antes.

A meta de consumo era de 1.2 Tn/m^3 que se conseguiu na ultima laje analisada, as metas de consumo foram tiradas do cálculo da dosagem acrescentado as percentagens usuais de desperdício de cada material.

A figura 4.28 apresenta a variação do consumo nas diferentes etapas.

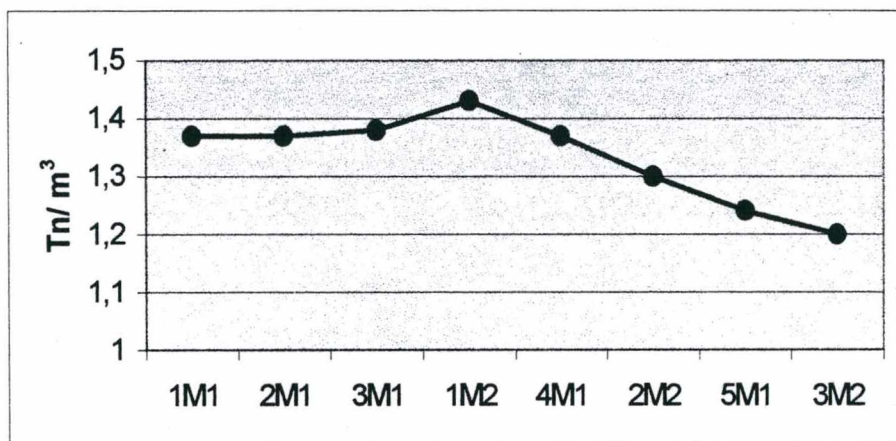


Figura 4.28 – Consumo de brita nas diferentes etapas

O consumo de areia por metro cúbico de concreto nas três primeiras lajes tinha um bom nível, ficando em torno de $0,7 \text{ m}^3/\text{m}^3$ de concreto. Depois começou a ocorrer um consumo exagerado, mesmo com as melhorias implementadas, até que foi descoberto que o caminhão não trazia o volume correto da areia. Assim trocou-se o fornecedor, e o consumo voltou ao normal. Como no caso da brita, o problema era que não tinha uma base de concreto magro para descarregar, sendo perdido um bom volume do material ao entrar em contato com o solo.

Abaixo é mostrado a evolução no consumo de areia nas diferentes etapas.

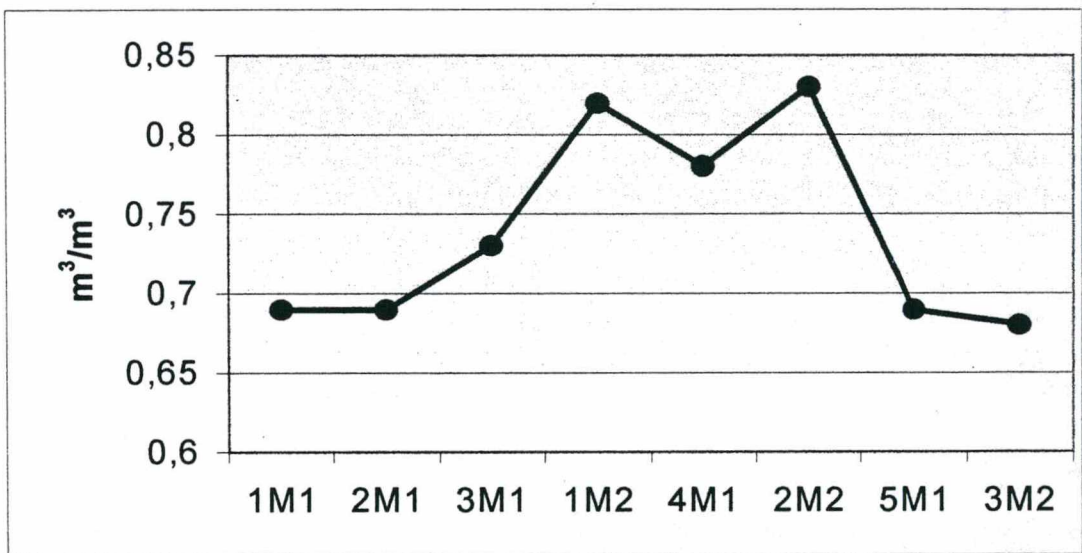


Figura 4.29 – Consumo de areia nas diferentes etapas

O consumo de cimento nas primeiras etapas foi muito elevado, como se pode notar no gráfico (Figura 4.30). Isto ocorreu devido ao pouco cuidado que se tinha. Não se contava com um depósito adequado, assim como no dia do carregamento se desperdiçava muito.

Com as medidas adotadas, construção de um depósito e um maior cuidado no dia do carregamento, se melhorou consideravelmente e se chegou muito perto da meta que era um consumo de 6 sacos por metro cúbico.

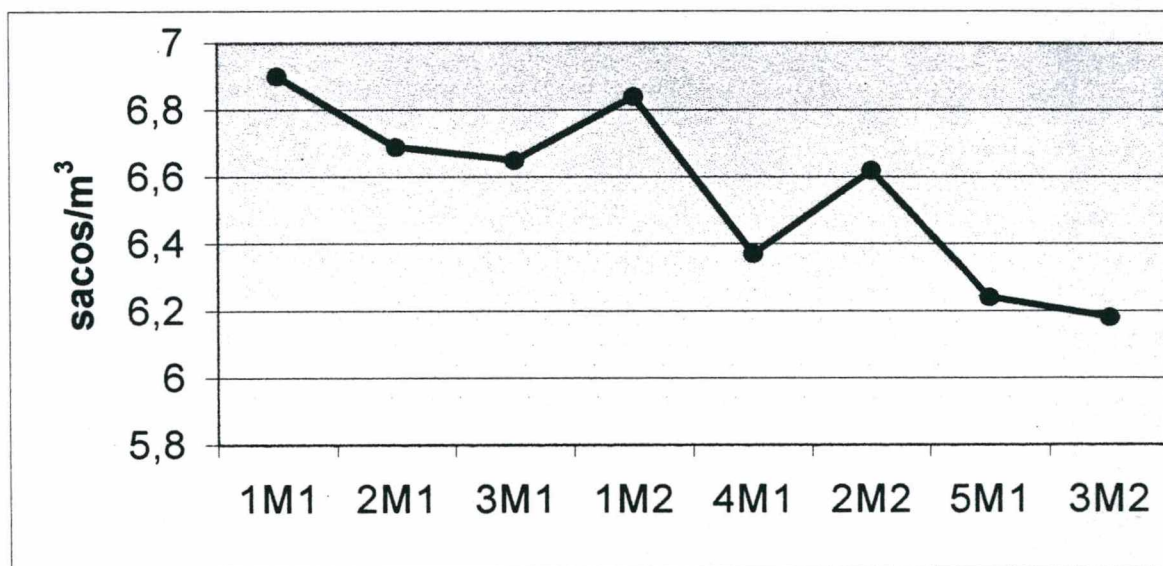


Figura 4.30 – Consumo de cimento nas diferentes etapas

No gráfico da figura 4.31 é apresentado o desperdício de cimento em percentagem nos diferentes pavimentos, pode ser notado que nas primeiras lajes ele se encontrava bem acima do valor normalmente aceito no calculo dos orçamento que e de 15%.

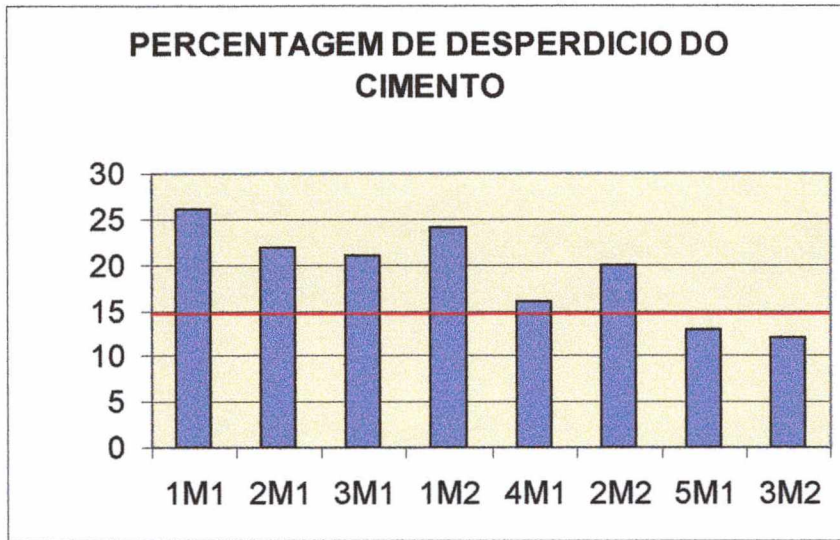


Figura 4.31 - Percentagem de desperdício do cimento nas diferentes lajes

Nas britas a percentagem de desperdício chegou até duas vezes acima do valor usualmente aceito que é de 10%, melhorando nas ultimas lajes até se situar abaixo do nível aceitável.

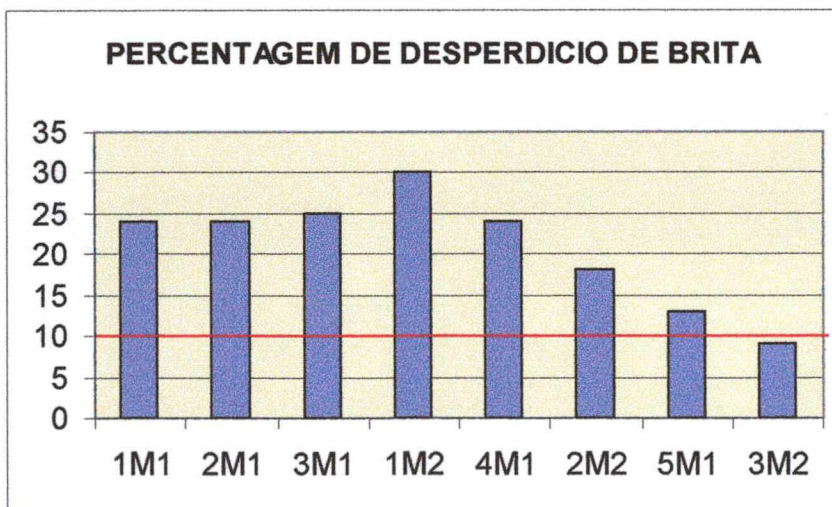


Figura 4.32 – Desperdício de brita nos diferentes pavimentos.

No desperdício contábil do tijolo a metodologia usada foi a mostrada no capítulo 3. Primeiramente foi verificado a quantidade total de alvenaria feita no prédio, se verificou o consumo por m^2 , e foi calculado o consumo real. Com as notas fiscais foi verificado a quantidade total de tijolos que chegou a obra, se subtraiu o estoque e a divisão entre o total com o real resultou no desperdício de tijolos apropriados:

$$\text{Alvenaria } 0.10 = 681 \text{ m}^2$$

$$\text{Alvenaria } 0.15 = 123 \text{ m}^2$$

$$681 \text{ m}^2 \times 25 \text{ t/m}^2 = 17025 \text{ tijolos}$$

$$123 \text{ m}^2 \times 37.3 \text{ t/m}^2 = \underline{4588 \text{ tijolos}}$$

$$21613 \text{ tijolos}$$

$$\text{Total recebido} = 31200 \text{ tijolos}$$

$$\text{Estoque} = \underline{6834 \text{ tijolos}}$$

$$24366 \text{ tijolos}$$

$$I \text{ perd}(\%) = (24366 - 21613) \times 100 / 21613 = 12.73 \text{ ou seja foi perdido entorno de } 13\%$$

Até esta etapa então foram perdidos 2753 unidades. O desperdício de tijolos não foi maior porque na fase de alvenaria a intervenção foi feita desde o começo. Com as medidas adotadas (conseguir o meio tijolo para evitar cortes na obra e com o carrinho com estrado horizontal) se evitou que esta percentagem fosse muito superior.

4.2.10 Controle de materiais entrada/saída

A determinação do desperdício contábil demonstrou que seria necessário um controle mais detalhado dos materiais que chegavam na obra, sendo assim foi confeccionada a ficha de recebimento de materiais.

O controle de materiais através das fichas de recebimento foi muito útil. Com ela foram detectadas algumas falhas no sistema de abastecimento.

Entre estas, notas fiscais que não coincidiam com o pedido, quantidades menores que as especificadas nas notas, a qualidade do material abaixo do especificado e outras anomalias.

Outro fator importante neste controle de materiais foi a sua saída em empréstimo para outras obras da mesma empresa, que algumas vezes não eram repostos, provocando um desperdício aparente, sendo que na realidade o material foi retirado da obra.

4.2.11 Técnica 5W +1H

Através desta técnica se determinava a forma de solução dos problemas detectados na obra, descobrindo sua linha de ação.

Esta técnica se mostrou bastante útil para obter a solução teórica do problema, já que, nem sempre, as sugestões eram cumpridas pelo pessoal envolvido.

A seguir é apresentada a tabela correspondente aos resultados obtidos com a aplicação da técnica.

Quadro para solução dos problemas detectados através da técnica 5W + 1H.

QUE	COMO	PORQUE	ONDE	QUEM	QUANDO
Concientizar os operários sobre o desperdício de materiais	Cartazes Reuniões informativas	Tem muito desperdício na obra	No canteiro de obra	Empreiteiro Gerência	Janeiro 1998
Melhorar o depósito de cimento	Preparar um depósito e colocar 10 sacos max por pilha	Evitar que estraguem ou iniciem a pega	Planta baixa do modulo 1	Empreiteiro Escritório central	Janeiro 1998
Cuidar das características físicas dos materiais	Controle de umidade da areia, massa unitária e outros	Conseguir uma melhor dosagem	Canteiro de obra e laboratório	Gerência do Canteiro	Janeiro 1998
Controlar o fator água-cimento	Colocando a medida exata de água	Melhorar a resistência e impermeabilidade concreto	No carregamento das lajes, vigas e pilares	Gerência do Canteiro	Janeiro 1998
Melhorar o transporte vertical	Colocando roldanas e polias	Evitar acidentes e diminuir tempos	Canteiro de obra	Escritório central e empreiteiro	Janeiro 1998
Melhorar a segurança	Colocando bandeja salva-vidas	Evitar quedas dos operários	Na terceira laje do módulo 1	Escritório central e empreiteiro	Antes da quinta laje do M1
Agilizar o carregamento	Colocando o guincho o mais perto ao CG	Se leva muito tempo para o carregamento	Canteiro de obra	Empreiteiro Gerência	Antes do próximo carregamento

Recuperação dos pregos	Colocando um servente uma vez por semana	Tem muito desperdício	Canteiro de obra	Um servente	Até 15 de janeiro
Melhorar o nivelamento das lajes	Colocando mais escoramentos	Tem muito desníveis nas lajes	Nas formas das lajes	Empreiteiro	Antes do próximo carregamento
Melhorar o acesso aos andares superiores	Realizando o carregamento das escadas de concreto	É necessário melhorar transporte vertical e segurança	No local das escadas definitivas	Empreiteiro	Até 15 de janeiro
Melhorar o refeitório dos operários	Colocando mais mesas e cadeiras	Falta lugar para o almoço	Canteiro de obra	Empreiteiro oficina central	Janeiro 1998
Realização de limpeza na obra	Colocando tubos coletores	Prejudica o trabalho e por segurança	Canteiro de obra	Empreiteiro	Janeiro 1998
Cuidar da geometria da obra	Realizando um controle das formas antes do carregamento	Se detectaram muitos defeitos nos pilares e lajes	Na estrutura de concreto	Gerência Empreiteiro	Janeiro 1998
Conhecer as necessidades dos operários	Realização de questionários	Melhorar a produtividade e motivação	Na obra	Gerência	Janeiro 1998

Figura 4.33 – Técnica do 5W + 1H

A técnica dos 5W + 1H foi muito útil para a solução dos problemas da obra, refletindo em uma melhor situação geral do canteiro, o que pode ser apreciado na lista de verificação da segunda etapa onde se tem que a maioria das respostas são afirmativas (anexo E).

Estas medidas poderão refletir futuramente em melhores índices de produtividade, e maior incentivo dos operários.

No quadro a seguir é apresentado a análise da contribuição de cada instrumento na intervenção.

INSTRUMENTO	TIPOS DE PERDAS DETECTADAS	GRAU DE UTILIDADE NA INTERVENÇÃO	VANTAGEM DA TÉCNICA
Documentação de Imagens	Perdas de materiais na armazenagem Perdas no processo de transporte Erros no processo de trabalho	Muito elevado, especialmente porque é possível fazer um banco de imagens.	Mostra a evolução do canteiro após as intervenções, e útil para os relatores e serve para registrar o avanço da obra.
Perfil do operário	É mais útil para a determinação do grau de motivação dos operários e problemas de falta de algumas ferramentas.	É mais voltado para a determinação da produtividade descobrindo as causas do baixo rendimento.	Técnica simples de baixo custo e apresenta muita informação com relação aos operários
Treinamento Visual	É útil para diminuir a incidência de perdas provocadas pelos operários com a capacitação dos mesmos	Excelente para a transmissão de informações aos operários	Baixo custo e apresenta bom resultado na comunicação com os operários
Planejamento e programação da obra	Evita a perdas nos estoques uma vez que permite o abastecimento no momento certo	Permitiu melhorar o sistema de abastecimento e permite uma melhor visão do andamento da obra	Permite verificar o programado com o executado e detectar atrasos, também permite a reprogramação
Lista de Verificação	Perdas devido as precárias instalações provisórias Perdas devido ao deficiente layout do canteiro	De grande utilidade por detectar problemas em forma imediata logo após a sua aplicação	Custo irrisório e informações rápidas sobre a situação do canteiro

INSTRUMENTO	TIPOS DE PERDAS DETECTADAS	GRAU DE UTILIDADE NA INTERVENÇÃO	VANTAGEM DA TÉCNICA
Índice de Produtividade	Perdas relativas aos tempos ociosos ou deficiências nos processos construtivos	Muito útil para determinar a produtividade dos operários e comparar com os valores de referência	Indica se o ritmo da obra determinando problemas no relativo a prazos permitindo redefinição do número de operários
Amostragem do Trabalho	Perdas relativas a mão-de-obra como tempos ociosos	Útil para conhecer o potencial do grupo de operários	Permite determinar a capacidade produtiva do grupo de trabalho ao longo do ciclo
Desperdício Contábil	Perdas de materiais tanto na utilização como no recebimento e armazenagem	Muito útil para determinar os desperdícios de materiais	É válido para determinar as percentagens de perdas dos materiais e fazer alterações em caso de valores muito elevados
Controle de materiais Entrada/saída	Perdas no recebimento de materiais, perdas aparentes causadas por chegar quantidades inferiores as especificadas nas notas fiscais	Muito útil para detectar perdas com os materiais que acontecem fora do canteiro de obra	Simples e útil para se conectar aos fornecedores e trocá-los em caso de não conformidade
Técnica 5W+1H	Perdas devido ao layout deficiente Deficiências nas instalações provisórias	Muito útil na hora de propor soluções para os problemas detectados	Determina o curso de ação para a solução dos problemas

Figura 4.34 - Quadro resumo das ferramentas utilizadas

CAPITULO V

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 CONCLUSÕES

A evolução do controle tradicional de custos e prazos na construção civil para uma medição mais completa do desempenho da obra é uma das características destes novos tempos, assim como o aumento da produtividade e a redução de todo tipo de perdas é um ponto chave para os melhores desempenhos desejados.

Como foi estabelecido inicialmente, o objetivo geral desta pesquisa consiste em buscar a solução dos problemas de baixa produtividade e altos desperdícios. A hipótese principal que era o aumento da produtividade e redução dos desperdícios através da intervenção no canteiro com o apoio do planejamento, programação e controle da obra foi confirmado, conforme os resultados apresentados no capítulo anterior.

Um dos aspectos mais importantes que se verificou no trabalho, é que há muita coisa para melhorar e se está muito longe de um processo racional na construção pelo menos nesta cidade uma vez que foram visitadas, durante o transcurso da pesquisa, outras obras do mesmo porte.

No estudo de caso, confirmando a bibliografia consultada, no início notou-se um pouco de resistência por parte dos operários, na medição e intervenção dos processos, mas finalmente se chegou a uma boa resposta ao notar que o objetivo era comum, ou

seja, que a obra seja executada da melhor maneira possível, e que a equipe de intervenção estava ali para ajudar.

O estudo sobre os desperdícios de materiais, levou a concluir que o contato mais eficiente da empresa com os fornecedores dos materiais é um fator muito importante para melhoria do processo, tanto na qualidade dos materiais, como na entrega.

Para que sejam possíveis as operações de cálculo contábil dos desperdícios, é necessário que o escritório central, como a gerência de obra, tenham um controle exato de todas as notas fiscais, para se ter um bom nível de confiabilidade.

Para a intervenção efetiva neste tipo de metodologia, é necessário um grupo de, pelo menos, cinco pessoas, sendo que estas pessoas devem estar capacitadas para entender o que estão fazendo, criar consciência da importância do trabalho e sobretudo que apresentem entusiasmo para realizá-lo.

Outro fator importante notado, é a relevância da padronização de tudo o que for possível, como fichas de recebimento de materiais e caderno de obra com todas as informações preparadas que se tem para coletar por dia. Isto serve para facilitar o trabalho como também para não esquecer nada importante.

Especial cuidado deveria se tomar no descarregamento de materiais. Por exemplo, no recebimento de tijolos é muito melhor trazer pessoal para descarregar que utilizar os serventes da obra, pois ocasiona uma quebra no ritmo de trabalho.

A falta de detalhamento e integração de projetos também é uma das causas da baixa produtividade e desperdícios, já que eles geralmente são feitos só para passar na parte burocrática das prefeituras e não se pensa na obra em si.

Foi notado que os operários não têm muita consciência dos desperdícios, pois como eles não pagam os materiais, não têm muito cuidado.

Um fator importante que está de acordo com a bibliografia estudada é que o abastecimento de materiais tem que ser da forma mais precisa possível, ou seja, nas quantidades certas, no momento certo, para evitar que ocupem lugar no canteiro de obras e que não se deteriorem.

Seria interessante colocar os mestres de obras a par das novas tendências no que se refere a luta contra as perdas, pois dele depende a maioria das ações tomadas na obra já que o engenheiro não fica tempo integral. Deve-se também capacitá-lo para a coleta de dados para que ele tenha uma visão mais clara do que se está procurando.

Uma conclusão muito importante é que antes do começo da obra tem que se prever todas as instalações provisórias, assim como o estudo do layout, pois é muito mais dispendioso solucionar os problemas depois, quando começam a chegar os materiais e não se tem um local adequado para o armazenamento.

Como a questão da segurança é importante para os operários, e também é importante para a empresa porque um acidente causa uma série de transtornos. É necessário que se tomem todas as precauções, como, por exemplo, contratar uma pessoa especializada para determinar todos os dispositivos que devem ser instalados na obra para minimizar a ocorrência de acidentes.

Em relação à fase de alvenaria, deveriam ser introduzidos novos instrumentos para aumentar a produtividade, pois os valores encontrados do índice de produtividade se encontram muito abaixo dos valores de referência.

Seria interessante avaliar o custo de uma intervenção em relação aos benefícios obtidos, isto num trabalho independente através, por exemplo, de uma consultoria, para incentivar os empresários da construção de que intervenções como estas trazem um enorme benefício, tanto para empresa como para a comunidade.

Como conclusão mais importante, para este estudo de caso, foi demonstrado que melhores desempenhos podem ser alcançados, sem a utilização de instrumentos caros, através de cuidados básicos no recebimento, armazenamento e utilização dos materiais, assim como um aumento de produtividade dos operários através de técnicas de simples aplicação.

5.2 RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DESTA METODOLOGIA

É importante que se estabeleça de forma clara o objetivo da intervenção, já que se isto não ocorrer, pode atuar de forma adversa no trabalho. As metas bem definidas também são um fator importante durante a intervenção para determinar se os objetivos foram alcançados.

Para a intervenção com relação aos operários, deve-se considerar seu baixo nível de instrução, por isso as informações têm que ser o mais simples possíveis.

É importante que a empresa tenha uma política de fixação dos operários, pois de nada adiantam as intervenções e treinamento se os operários não ficam na empresa, o que se tornaria um investimento sem retorno.

É relevante que se mantenham informados todos os envolvidos no processo da construção da obra sobre os dados coletados e processados, o escritório central e especialmente os empreiteiros, para que entendam que o que se procura é um melhoramento contínuo do processo construtivo.

5.3 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

A partir do desenvolvimento deste estudo, pode-se recomendar uma série de estudos futuros apresentados a seguir:

- fazer a intervenção em obras repetitivas e verificar a relação custo-benefício da aplicação;
- estudar as melhorias na produtividade dos operários com a implantação de novos equipamentos de transporte e de medições;
- fazer o estudo de levantamentos de perdas em outras obras da cidade para saber se os níveis são da mesma ordem de grandeza;
- utilizar outros tipos de ferramentas, com o mesmo objetivo de diminuir desperdícios e aumentar a produtividade;
- descobrir os fatores motivacionais dos operários que fazem aumentar seu desempenho;
- desenvolver o trabalho em outras fases da obra;
- aplicar novos sistemas computacionais de planejamento, programação e controle de obras e verificar se trazem benefícios ao processo;
- estudar se com o treinamento da mão-de-obra é possível conseguir um ganho considerável na porcentagem das perdas de materiais.

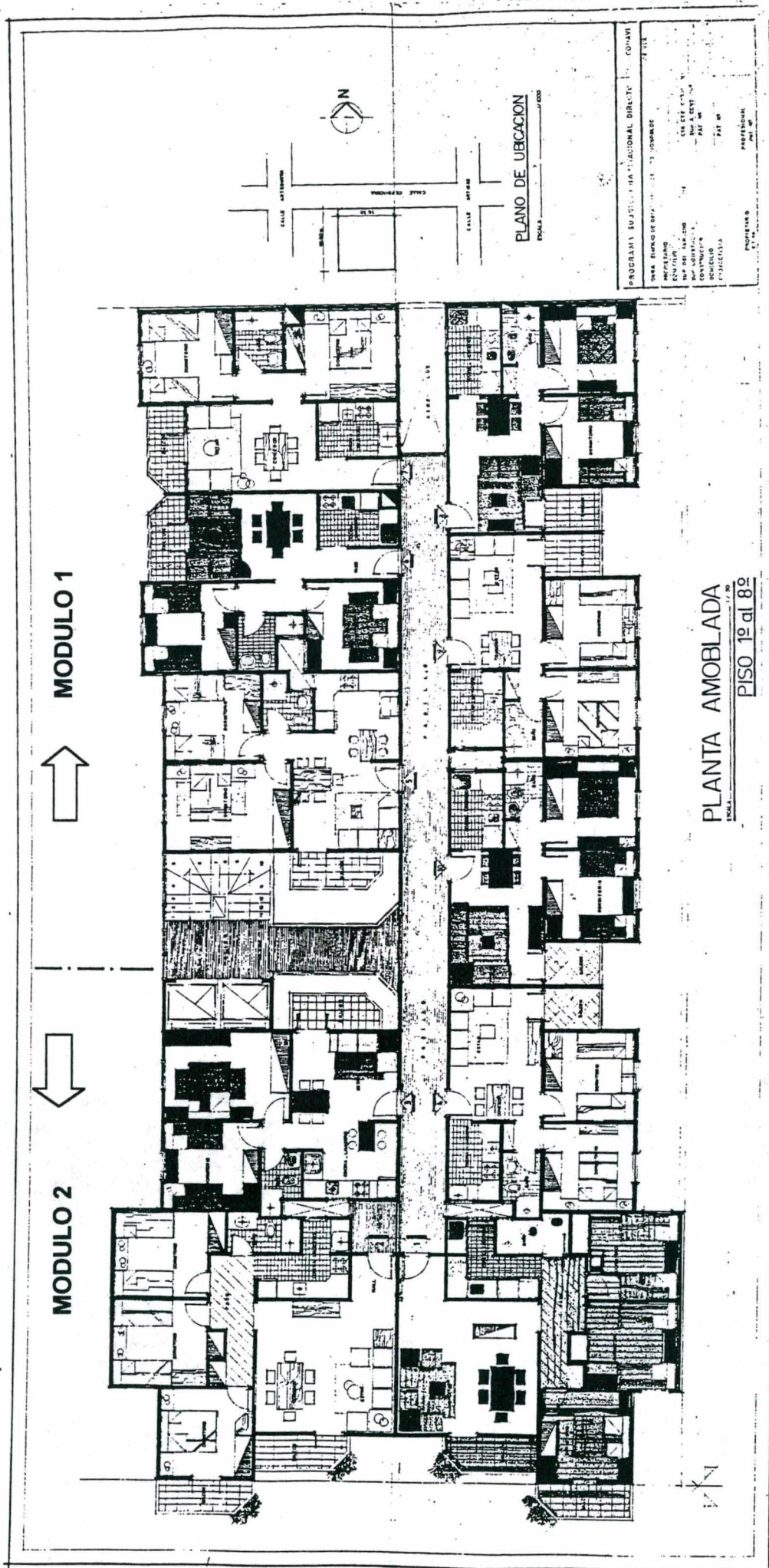
Anexo A – Lista de Verificação aplicada na primeira fase

DADOS DA OBRA	
CONSTRUTORA: PILAR S.R.L.	DATA: 02.09.97
TIPO DE OBRA: RESIDENCIAL	
LOCALIZAÇÃO: CERRO CORA C/ ANTEQUERA	RESP:

ITEM	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA POR QUE?
1. Apoio e dignificação da mão de obra			
1.1 Sala de aula no canteiro		X	
1.2 Café da manhã	X		
1.3 Refeitório	X		
1.4 Chuveiro elétrico no banheiro		X	
1.5 Refrigerador		X	
1.6 Banheiros limpos		X	
1.7 Uniforme		X	
1.8 Áreas de lazer		X	
2. Segurança do trabalho			
2.1 Bandeja salva vidas		X	
2.2 Cordas delimitando o espaço de trabalho		X	
2.3 Vedação de poços, buracos e vãos em obra		X	
2.4 Dispositivo de chama lixo		X	
2.5 Manutenção de cabos de aço		X	
2.6 Manutenção de fios elétricos		X	
2.7 Campanhas de motivação a segurança		X	
2.8 Proteção contra incêndio		X	
2.9 Cinto de segurança em trabalho de altura	X		
2.10 Utilização de capacetes e botinas		X	
3. Comunicações internas			
3.1 Reuniões semanais com os mestres		X	

3.2 Telefone na obra		X	
3.3 Uso de walk-talk	X		
3.4 Alto falante na obra		X	
3.5 Tubofone		X	
3.6 Plantas plastificadas e visíveis para todos		X	
3.7 Tarefas e metas visíveis		X	
4. Organização do canteiro			
4.1 Sala para clientes e visitas		X	
4.2 Orçamento, programação e controle na obra		X	
4.3 Balança para aferir entrega de materiais		X	
4.4 Instrumentos de controle de qualidade visíveis		X	
4.5 Boxe para agregados com piso e drenagem		X	
4.6 Equipamento de limpeza disponível e visível		X	
4.7 Lixo separado por natureza dos materiais		X	
4.8 Estoque dos materiais em local apropriado		X	
4.9 Acesso aos materiais por todos os lados (FIFO)		X	
4.10 Prumadas de suprimento elétrico provisório		X	
4.11 Eliminação da hora extra		X	
4.12 Engenheiro residente	X		
4.13 Programação semanal dos serviços		X	
4.14 Controle de qualidade no recebimento de mat.		X	
5. Movimentação de materiais e deslocamentos internos			
5.1 Portão de rápida e fácil abertura		X	
5.2 Pré-adensamento do canteiro		X	
5.3 Não cruzamento de fluxos de trabalho e transporte		X	
5.4 Carrinhos de mão redimensionados		X	
5.5 Masseuras adaptadas para o transporte de argamassa		X	
6. Armazenamento de materiais			
6.1 Existe estrado sob o estoque de cimento		X	
6.2 As pilhas de cimento tem no máximo 10 sacos		X	
6.3 Os tijolos estão em local limpo e nivelado			Não tem
6.4 E feita a separação de tijolos por tipo			Não tem
6.5 Os tijolos são descarregados em seu lugar definitivo			Não tem

6.6 O aço é protegido do contato com o solo		X	
6.7 As barras de aço estão separadas de acordo a bitola		X	
7. Ferramentas e máquinas especiais			
7.1 Escantilhão metálico		X	
7.2 Masseur de caixa plástica ou metálica		X	
7.3 Nível, teodolito para definição da geometria da obra		X	
7.4 Máquinas de corte de tijolos, azulejos e pisos	X		
7.5 Triturador para reaproveitamento de calça		X	
8. Entulho			
8.1 São utilizadas caixas de desperdícios nos andares		X	
8.2 O entulho é transportado para o térreo com tubo		X	
8.3 O canteiro está limpo sem sobras de madeiras		X	
8.4 O entulho é separado por tipo de material		X	
8.5 O entulho é reaproveitado		X	
9. Guincho			
9.1 Está próximo ao centro de gravidade em planta		X	
9.2 O guincho está na frente de uma parede cega		X	
9.3 A área próxima ao guincho está desobstruída		X	
10. Produção de argamassa / concreto			
10.1A boca da betoneira descarrega próximo ao guincho	X		
10.2 A betoneira descarrega diretamente nos carrinhos		X	
10.3 A dosagem da água é feita com dosador		X	
11. Tapumes			
11.1 Existe pintura decorativa ou logomarca da empresa	X		
11.2 São constituídos de material resistente	X		
Obs.:			



Anexo C - Índices de produtividade fase estruturas

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE NAS ESTRUTURAS

n°	Data	Pedreiros	Serventes	Horas	Hh pedreiros	Hh serventes	Hh totais
1	19.11	4	3	11	44	33	77
2	20.11	8	7	12	96	84	180
3	21.11	7	6	12	84	72	156
4	22.11	3	3	12	36	36	72
5	23.11	5	0	5	25	0	25
6	24.11	11	8	13	143	104	247
7	25.11	15	11	13	195	143	338
8	26.11	9	4	11	103	44	147
9	27.11	16	11	13	208	143	351
10	28.11	14	6	14	196	84	280
11	29.11	15	11	13	195	143	338
12	30.11	12	9	9	108	81	189
Laje n° :2		Módulo = 1	Área = 343 m2		Total Hh =		2400
							Ip = 7 Hh/m2

n°	Data	Pedreiros	Serventes	Horas	Hh pedreiros	Hh serventes	Hh totais
1	01.12	3	3	10	30	30	60
2	02.12	11	9	13	143	117	260
3	03.12	18	9	12,5	225	112,5	337,5
4	04.12	16	7	13	208	91	299
5	05.12	18	12	13	234	156	390
6	06.12	17	13	10	170	130	300
7	07.12	8	6	7	56	42	98
8	08.12	13	10	11	143	110	253
9	09.12	18	13	13	234	169	403
10	10.12	10	6	9	90	54	144
Laje n° : 3		Módulo = 1	Área = 343 m2		Total Hh =		2544,5
							Ip = 7,42 Hh/m2

n°	Data	Pedreiros	Serventes	Horas	Hh pedreiros	Hh serventes	Hh totais
1	11.12	2	6	10	20	60	80
2	12.12	15	11	11	165	121	286
3	13.12	7	11	3	21	33	54
4	15.12	9	6	11	99	66	165
5	16.12	9	6	12	108	72	180
6	17.12	9	6	12	108	72	180
7	18.12	5	3	11	55	33	88
8	19.12	5	3	11	55	33	88
9	23.12	8	5	10,5	84	52,5	136,5
10	24.12	8	8	4	32	32	64
11	26.12	7	6	11	77	66	143
12	27.12	11	6	9	99	54	153
13	03.01	5	3	11	55	33	88
14	05.01	13	10	11	143	110	253
15	06.01	9	6	9	81	54	135
16	07.01	9	13	5	45	65	110
Laje n° : 4		Módulo = 1	Area = 343 m2		Total Hh =		2203,5
							Ip = 6,42 Hh/m2

n°	Data	Pedreiros	Serventes	Horas	Hh pedreiros	Hh serventes	Hh totais
1	02.01	4	2	8	32	16	48
2	06.01	6	2	9	54	18	72
3	07.01	5	0	5	25	0	25
4	08.01	10	4	11	110	44	154
5	09.01	14	7	11	154	77	231
6	10.01	16	6	10	160	60	220
7	12.01	8	2	11	88	22	110
8	13.01	9	8	11	99	88	187
9	14.01	8	7	11	88	77	165
10	15.01	13	8	11	143	88	231
11	16.01	9	6	11	99	66	165
Laje n° : 2		Módulo = 2	Area = 290 m2		Total Hh =		1608
							Ip = 5,54 Hh/m2

n°	Data	Pedreiros	Serventes	Horas	Hh pedreiros	Hh serventes	Hh totais
1	08.01	1	0	11	11	0	11
2	12.01	2	1	11	22	11	33
3	14.01	2	0	11	22	0	22
4	16.01	3	5	11	33	55	88
5	17.01	4	3	5	20	15	35
6	19.01	9	7	11	99	77	176
7	20.01	7	6	11	77	66	143
8	21.01	8	9	11	88	99	187
9	22.01	13	7	11	143	77	220
10	23.01	13	7	11	143	77	220
11	24.01	9	7	5	45	35	80
12	26.01	6	8	10	60	80	140
13	27.01	7	9	10,5	73,5	94,5	168
14	28.01	8	10	11	88	110	198
15	29.01	7	10	11	77	110	187
16	02.02	6	9	12	72	108	180
17	03.02	4	8	3	12	24	36
Laje n° : 5		Módulo = 1		Area = 343 m2		Total Hh = 2124	
						Ip = 6,19 Hh/m2	

n°	Data	Pedreiros	Serventes	Horas	Hh pedreiros	Hh serventes	Hh totais
1	03.02	1	3	10	10	30	40
2	04.02	4	4	6	24	24	48
3	05.02	8	6	11	88	66	154
4	06.02	11	7	11	121	77	198
5	09.02	10	5	9	90	45	135
6	10.02	7	5	11	77	55	132
7	11.02	13	7	11	143	77	220
8	12.02	11	6	11	121	66	187
9	13.02	14	7	11	154	77	231
10	14.02	14	8	11	154	88	242
11	15.02	4	2	10	40	20	60
12	16.02	10	9	11	110	99	209
Laje n° : 3		Módulo = 2		Area = 290 m2		Total Hh = 1856	
						Ip = 6,40 Hh/m2	

Anexo D - Valores da amostragem do trabalho fase de estruturas

AMOSTRAGEM DO TRABALHO - FASE DE ESTRUTURAS		
ATIVIDADE	SERVENTE	PEDREIRO
PRODUTIVO		
1.Preparacao forma de vigas	115	1110
2.Colocando escoras	470	712
3.Forma de lajes	176	577
4.Colocando ferragem	849	1240
5.Forma da escada	21	91
6.Forma de pilares	139	508
AUXILIAR		
7.Transporte de materiais	1726	1814
8.Consulta a plantas, indicações	72	127
9.Corte ferro, preparo madeira	1997	2802
10.Recuperacao limpeza de materiais	201	436
11.Desforma	108	482
12.Medindo e nivelando	271	672
IMPRODUTIVO		
13. Caminhando	1641	2164
14.Parado	2911	3545
15.Retrabalho	36	103
16.Nao encontrado	200	162
TOTAL	10933	16545
TOTAL GERAL		27478

Valores percentuais da amostragem do trabalho fase de estruturas

ATIVIDADE	SERVENTE	PEDREIRO
	%	%
PRODUTIVO		
1.Preparacao forma de vigas	1,05	6,71
2.Colocando escoras	4,3	4,31
3.Forma de lajes	1,61	3,49
4.Colocando ferragem	7,77	7,48
5.Forma da escada	0,16	0,55
6.Forma de pilares	1,27	3,07
AUXILIAR		
7. Transporte de materiais	15,8	10,96
8.Consulta a plantas, indicações	0,66	0,77
9.Corte ferro, preparo madeira	18,27	16,94
10.Recuperacao limpeza de materiais	1,84	2,63
11.Desforma	0,99	2,92
12.Medindo e nivelando	2,48	4,06
IMPRODUTIVO		
13. Caminhando	15,01	13,08
14.Parado	26,63	21,43
15.Retralho	0,33	0,62
16.Nao encontrado	1,83	0,98
TOTAL	100	100

Valores da amostragem do trabalho fase alvenaria

AMOSTRAGEM DO TRABALHO - FASE DE ALVENARIA		
ATIVIDADE	SERVENTE	PEDREIRO
PRODUTIVO		
1.Colocando tijolos	1186	0
2.Colocando argamassa	920	0
3.Alisando juntas	116	138
4.Batendo tijolos	154	0
5.Colocando ferro	36	6
6.Colocando marcos	26	0
AUXILIAR		
7.Medindo e nivelando	934	196
8.Corte de tijolos	10	204
9.Molhando tijolos	0	40
10.Transporte de materiais	208	2016
11.Consertando andaime	124	78
12.Limpeza	34	180
13.Fazendo argamassa	4	464
IMPRODUTIVO		
14. Caminhando	138	560
15.Parado por falta de material	86	64
16.Retrabalho	18	4
17.Nao encontrado	14	88
18.Parado sem motivo	194	358
TOTAL	4202	4396
TOTAL GERAL	8598	

Valores percentuais da amostragem do trabalho na fase de alvenaria

ATIVIDADE	SERVENTE	PEDREIRO
	%	%
PRODUTIVO		
1.Colocando tijolos	28,22	0
2.Colocando argamassa	21,89	0
3.Alisando juntas	2,76	3,14
4.Batendo tijolos	3,66	0
5.Colocando ferro	0,86	0,14
6.Colocando marcos	0,62	0
AUXILIAR		
7.Medindo e nivelando	22,24	4,46
8.Corte de tijolos	0,24	4,64
9.Molhando tijolos	0	0,91
10.Transporte de materiais	4,95	45,86
11.Consertando andaime	2,95	1,77
12.Limpeza	0,81	4,09
13.Fazendo argamassa	0,09	10,55
IMPRODUTIVO		
14. Caminhando	3,28	12,74
15.Parado por falta de material	2,05	1,46
16.Retralho	0,43	0,1
17.Nao encontrado	0,33	2
18.Parado sem motivo	4,62	8,14
TOTAL	100	100

Anexo E - Lista de Verificação aplicada na segunda fase

DADOS DA OBRA	
CONSTRUTORA: PILAR S.R.L.	DATA: 05.03.98
TIPO DE OBRA: RESIDENCIAL	
LOCALIZAÇÃO: CERRO CORA C/ ANTEQUERA	RESP:

ITEM	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA POR QUE?
1. Apoio e dignificação da mão de obra			
1.1 Sala de aula no canteiro	X		
1.2 Café da manha	X		
1.3 Refeitório	X		
1.4 Chuveiro elétrico no banheiro	X		
1.5 Refrigerador	X		
1.6 Banheiros limpos	X		
1.7 Uniforme		X	
1.8 Áreas de lazer	X		
2. Segurança do trabalho			
2.1 Bandeja salva vidas	X		
2.2 Cordas delimitando o espaço de trabalho	X		
2.3 Vedação de poços, buracos e vãos em obra	X		
2.4 Dispositivo de chama lixo	X		
2.5 Manutenção de cabos de aço	X		
2.6 Manutenção de fios elétricos	X		
2.7 Campanhas de motivação a segurança	X		
2.8. Proteção contra incêndio		X	
2.9 Cinto de segurança em trabalho de altura	X		
2.10 Utilização de capacetes e botinas	X		
3. Comunicações internas			
3.1 Reuniões semanais com os mestres	X		

3.2 Telefone na obra		X	
3.3 Uso de walk-talk	X		
3.4 Alto falante na obra		X	
3.5 Tubofone	X		
3.6 Plantas plastificadas e visíveis para todos	X		
3.7 Tarefas e metas visíveis	X		
4. Organização do canteiro			
4.1 Sala para clientes e visitas	X		
4.2 Orçamento, programação e controle na obra	X		
4.3 Balança para aferir entrega de materiais	X		
4.4 Instrumentos de controle de qualidade visíveis	X		
4.5 Boxe para agregados com piso e drenagem		X	
4.6 Equipamento de limpeza disponível e visível	X		
4.7 Lixo separado por natureza dos materiais	X		
4.8 Estoque dos materiais em local apropriado	X		
4.9 Acesso aos materiais por todos os lados (FIFO)	X		
4.10 Prumadas de suprimento elétrico provisório	X		
4.11 Eliminação da hora extra	X		
4.12 Engenheiro residente	X		
4.13 Programação semanal dos serviços	X		
4.14 Controle de qualidade no recebimento de mat.	X		
5. Movimentação de materiais e deslocamentos internos			
5.1 Portão de rápida e fácil abertura	X		
5.2 Pré-adensamento do canteiro	X		
5.3 Não cruzamento de fluxos de trabalho e transporte	X		
5.4 Carrinhos de mão redimensionados	X		
5.5 Masseuras adaptadas para o transporte de argamassa	X		
6. Armazenamento de materiais			
6.1 Existe estrado sob o estoque de cimento	X		
6.2 As pilhas de cimento tem no máximo 10 sacos	X		
6.3 Os tijolos estão em local limpo e nivelado	X		
6.4 E feita a separação de tijolos por tipo	X		
6.5 Os tijolos são descarregados em seu lugar definitivo	X		

6.6 O aço é protegido do contato com o solo	X		
6.7 As barras de aço estão separadas de acordo a bitola	X		
7. Ferramentas e máquinas especiais			
7.1 Escantilhão metálico		X	
7.2 Masseur de caixa plástica ou metálica	X		
7.3 Nível, teodolito para definição da geometria da obra		X	
7.4 Máquinas de corte de tijolos, azulejos e pisos	X		
7.5 Triturador para reaproveitamento de calça		X	
8. Entulho			
8.1 São utilizadas caixas de desperdícios nos andares	X		
8.2 O entulho é transportado para o térreo com tubo		X	
8.3 O canteiro esta limpo sem sobras de madeiras	X		
8.4 O entulho é separado por tipo de material	X		
8.5 O entulho é reaproveitado	X		
9. Guincho			
9.1 Está próximo ao centro de gravidade em planta	X		
9.2 O guincho está na frente de uma parede cega	X		
9.3 A área próxima ao guincho está desobstruída	X		
10. Produção de argamassa / concreto			
10.1A boca da betoneira descarrega próximo ao guincho	X		
10.2 A betoneira descarrega diretamente nos carrinhos	X		
10.3 A dosagem da água é feita com dosador	X		
11. Tapumes			
11.1 Existe pintura decorativa ou logomarca da empresa	X		
11.2 São constituídos de material resistente	X		
Obs.:			

BIBLIOGRAFIA

- ALARCON, Luis F. **Herramientas para Identificar y reducir Perdidas en Proyectos de Construcción.** In: **V Seminario Internacional de la Industria de la Construcción.** Anales. Santiago de Chile. 1995.
- ARANTES, Nelio. **Sistemas de Gestão Empresarial: Conceitos Permanentes na Administração de Empresas Válidas.** São Paulo: Atlas, 1994.
- BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e tempos: projeto e medida do trabalho.** Tradução da 6 de. Americana por Sérgio Oliveira de Assis. São Paulo SP, Edgard Blucher, 1977. 635 p.
- BISHOP, D. **Productivity in the building industry.** Phil Trans. I. Soc. Lond. A. 272,533, 1972.
- BORNIA, Antônio. **Mensuração das Perdas dos Processos Produtivos: Uma Abordagem Metodológica de Controle Interno.** Tese Doutorado em Engenharia Produção. UFSC. Florianópolis, SC. 1995.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Qualidade Total: Padronização de Empresas.** Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração.** 3.ed. SaoPaulo: McGraw-Hill, 1983.
- FORMOSO, Carlos T. et al., **Perdas na Construção Civil Conceitos, classificação e indicadores de controle,** Técnica, Revista de Tecnologia da Construção, julho/agosto, PINI, São Paulo, 1996 n°23, p.30-33.
- FORMOSO, C.T.; HEINECK, L.F.M.; SCARDOELLI, L.S. **Melhorias de qualidade e produtividade: iniciativas das empresas de construção.** In IV Seminário Qualidade na Construção Civil. Porto Alegre, RS: Programa de Qualidade e Produtividade da Construção, 1994.
- FRANCHI, C.C.; SOIBELMAN, L.; FORMOSO, C.T. **As Perdas de Materiais na Indústria da Construção.** In. **II Seminário Qualidade na Construção Civil. Gestão e Tecnologia.** Porto Alegre, junho de 1993. p.133-198.
- FRANCO, L.S. **Implementação da Racionalização Construtiva na Fase de Projeto.** Boletim técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/94. São Paulo, SP: EPUSP, 1994. 21p.

- GONZÁLEZ MAYA, J. ; MONTEIRO, C.; MEDINA, J. **Aplicação de uma Metodologia Alternativa para a Redução de Perdas em Obras.** Trabalho da disciplina de Aplicação da Engenharia de Produção na Construção Civil. CPGEC/UFSC. Florianópolis. 1996.
- GUTSCHOW, Carlos. **Método para Redução de Perdas em Obras de Edificações- Um estudo de caso.** In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (1998: Florianópolis) Anais. Florianópolis, SC, ENTAC, 1998. p 141-150.
- HARRIS, F & MCAFFER, R. **Modern Construction Management.** 3^a ed., BSP Professional Books, 1989.
- HEINECK, L.F. **Artigos sobre Qualidade e Produtividade na Construção Civil.** Departamento de Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, SC, 1995.
- HEINECK, L.F. & FERREIRA, J. C. **Tempos Improdutivos, Auxiliares e Produtivos na Construção Civil – uma avaliação de sua ordem de grandeza, causas e possibilidades de redução dentro de programas de produtividade na indústria da Construção Civil.** UFSC. Florianópolis, SC. 1994.
- JUNGLES, Antônio Edésio. et al. **Alternativas para a Redução do Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obras.** UFSC, Florianópolis. EPEC. 1997.
- JURAN, J. M. **Planejando para a Qualidade.** Tradução de Enio Matheus Guazzelli & Cia Ltda. São Paulo, SP, 1992. 394 p.
- KOSKELA, Lauri. **Application of the New Production Philosophy to Construction.** University of Salford. Technical Report n° 72, august, 1992. 75p.
- LANTELME, Elvira Maria. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil.** Porto Alegre, RS: CPGEC/UFRGS, Dissertação de Mestrado, 1994.
- LAUFER, A. **Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process.** Construction Management and Economics, London: Spon, 5: p.243-266, 1985.
- LIMMER, Carl. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1997.
- LOSSO, Iseu Reichmann. **Utilização das características geométricas da edificação na elaboração de estimativas preliminares de custos: estudo de caso em uma empresa de construção.** Dissertação CPGEC. UFSC, Florianópolis, SC.1995.

- MACHADO, Ricardo et al. **Medição de Produtividade na Construção Civil através de Técnica da Amostragem do trabalho**. In: Congresso Técnico-Científico de Engenharia Civil. Anais. Florianópolis, SC, 1996. p.246-252.
- MAIA, Aridenise Macena. **Metodologia de Intervenção para a Padronização de Serviços para a Construção Civil**. Florianópolis, SC: UFSC, Dissertação de Mestrado Eng. Civil, 1994.
- MASCARÓ, L. **A construção na economia nacional**, São Paulo: PINI, 1981.
- MESEGUER, A. **Controle e garantia da qualidade na construção**. São Paulo: Sinduscon/SP – Projeto/PW, 1991.
- MORAES, M.C.B. **As perdas de Materiais na Construção Civil: Gestão do desperdício- Estudo de caso no condomínio Costa Esmeralda**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. UFSC. Florianópolis, SC. 1997.
- MUTTI, Cristine do Nascimento. **Treinamento de mão-de-obra na Construção Civil: um estudo de caso**, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil: CPGEC/UFSC, 1995.
- OLIVEIRA, M. et al. **Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil: Manual de Utilização**. 2º. ed. – Porto Alegre: Serviço de Apoio as Micros e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul – SEBRAE/RS, 1995. 75p.
- PALÁCIOS, Victor Hugo. **Metodologia para desenvolvimento de Programas de Melhoria da Qualidade em Empresas de Construção de Pequeno Porte: Uma Aplicação no Setor de Suprimentos**. Dissertação de Mestrado Eng. de Produção, UFSC, Florianópolis, SC. 1994.
- PALIARI, J.; SOUZA, U. **Metodologia de Coleta e Análise de Dados sobre Consumo de Materiais nos Canteiros de Obra**. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (1998: Florianópolis) Anais. Florianópolis, 1998. p 333-341.
- PICCHI, Flavio Augusto. **Sistemas de Qualidade: uso em empresas de construção**. São Paulo, SP: USP, Tese Doutorado, 1993.
- PINTO, T.P. **Perdas de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos: Relatório Técnico. Universidade Federal de São Carlos, 1989.
- SANDERS, S; THOMAS, R. **Factors Affecting Masonry-Labor Productivity**. Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, vol 117, nº 4, dec. 1991.

- SANTOS, Aguinaldo. **Metodologia de Intervenção em obras de edificações enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais: um estudo de caso.** Dissertação de Mestrado Eng. Civil. UFRGS. Porto Alegre, RS. 1995.
- SANTOS, Aguinaldo et al. **Método de Intervenção para Redução de Perdas na Construção Civil: Manual de Utilização,** Porto Alegre: Serviço de Apoio as Micros e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul- SEGRAE/RS, 1996. 97p.
- SAURIN, Tarcísio. **Método para Diagnóstico e Diretrizes para Planejamento de Canteiros de Obra de Edificações.** Dissertação de Mestrado Eng. Civil. UFRGS, Porto Alegre, RS, 1997.
- SCARDOELLI, Lisiane S. **Iniciativas de Melhorias voltadas a Qualidade e à Produtividade Desenvolvidas por Empresas de Construção de Edificações.** Dissertação de Mestrado Eng. Civil. UFRGS. Porto Alegre, RS. 1995.
- SERPELL, Alfredo. **Administracion de Operaciones de Construcción.** Pontificia Universidad Católica de Chile. Editora Universitaria. 1993.
- SHINGO, Shigeo. **Study of Toyota production system from industrial engineering viex point.** Tokyo: Japan Management Association, 1981.
- SILVA, Maria Angélica Covelo. **Identificação e análise dos fatores que afetam a produtividade sob a ótica dos custos de produção de empresas de Edificações.** Dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 1986.
- SKOYLES, E.R. **Material wastage: missure of resources.** Building Research and Practice. P 232-243. Jul/ago 1976.
- SKOYLES, E.R., SKOYLES, J. **Waste prevention on site.** Londres: Mitchell, 1987.
- SOARES, C. ; COSENZA, O. **Sistema de Gestão como Fator de Produtividade para a Construção Civil.** In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído(1998 : Florianópolis) Anais. Florianópolis, ANTAC, 1998. P.133-140.
- SOIBELMAN, Lúcio. **As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e controle.** Porto Alegre, RS: CPGEC/UFRGS, dissertação de mestrado, 1993.
- SOUZA, Roberto et al., **Sistema de Gestão da Qualidade para Empresas Construtoras,** São Paulo : PINI, 1995.
- SOUZA, Roberto et al., **Qualidade na Aquisição de Materiais e Execução de Obras,** São Paulo: PINI, 1996.
- SOUZA, Ubiraci ; AGOPYAM, Vahan. **A verdade sobre o desperdício.** Rev. Qualidade na Construção. São Paulo, SP Sinduscom. p.14-21, n° 7 maio, 1998.

- THOMAS, Randolph H. **Labour productivity and work sampling-the botton line.** Journal of Construction Engineering and Management. ASCE, vol 117, n°3,set.1991.
- TOMMELEIN, L.D. **Sight Plan Experiments: alternative strategies for site layout design.** Journal of Computing on Civil Engineering. ASCE, n1, jan, 1991.
- VARGAS, Nilton. **Cultura para Construir.** Construção N° 332, julho 1996. PINI, São Paulo, 1996 p. 12-14.
- VIEIRA NETTO, Antônio. **Construção e produtividade: ganhe pontos contra o desperdício.** São Paulo: PINI, 1995.